Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen

herausgegeben

von der

Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel

und der

Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Im Auftrage des

Königl. Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten und des Königl. Ministeriums der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten.

Neue Folge. Sechster Band.

Abteilung Helgoland.

Mit 16 Tafeln und 18 Abbildungen im Text.

Kiel und Leipzig.
Verlag von Lipsius & Tischer.
1904.

Druck von Ad. Littmann in Oldenburg i. Gr.

Inhalts-Verzeichnis

zu

Band VI. Abteilung Helgoland.

Heft 1.

Seite

Beiträge zur Meeresfauna von Helgoland.

XVI. Über *Phoronis* und *Actinotrocha* bei Helgoland. Von Dr. Marc de Selys Longchamps in Lüttich. Mit Tafel I und II 1

Eier und Jugendformen der Ostseefische. I. Bericht. Von E. Ehrenbaum und S. Strodtmann. Mit 17 Abbildungen im Text 57

Heft 2.

Eier und Larven von Fischen der deutschen Bucht. III. Fische mit festsitzenden Eiern. Von E. Ehrenbaum. Mit Tafeln III—XVI und 1 Abbildung im Text 127

Aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Beiträge

zur

Meeresfauna von Helgoland.

Herausgegeben

von

der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

XIV. Ueber *Phoronis* und *Actinotrocha* bei Helgoland. Von **Dr. Marc de Selys Longchamps** in Lüttich. Mit Tafel I und II.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE MASS.

XIV.

Ueber *Phoronis* und *Actinotrocha* bei Helgoland.

Von

Dr. Marc de Selys Longchamps.

Liége (Lüttich).

Mit Tafel I und II.

Einleitung.

In seinen grundlegenden „Untersuchungen über die Anatomie und Histologie der Gattung *Phoronis*“ hat Cori (7) die darüber vorhandene Literatur so ausführlich besprochen, daß es wohl überflüssig wäre, sie hier aufs neue auseinanderzusetzen, um so mehr, als seit dem Erscheinen der eben zitierten Arbeit nur wenig über die Anatomie von *Phoronis* publiziert worden ist. Es wird daher genügen, auf diese Arbeit zu verweisen, ferner die kleinen Abhandlungen von Roule (28), Andrews (1), Oka (27) und Torrey (33) anzuführen, welche kurze Beschreibungen neuer Arten geben, sowie auf die Arbeit von Ikeda (10) aufmerksam zu machen, in welcher einige Punkte der Anatomie besprochen werden.

Auch bezüglich der Entwickelungsgeschichte von *Phoronis* werden wir von einer allgemeinen Literaturbesprechung absehen können, da eine solche in der letzten Zeit erfolgt ist, und zwar von Masterman (18, 19), Roule (29), Ikeda (10) und mir selbst (32).

In der vorliegenden Arbeit werde ich eine Beschreibung der in der Umgebung Helgolands vorkommenden *Phoronis*- und *Actinotrocha*-Arten geben. Dabei werde ich mich nicht auf kurze Diagnosen beschränken, sondern auch einige anatomische Merkmale eingehend besprechen, soweit

darüber nämlich eine Uebereinstimmung der Autoren fehlt; das wird auch zu einer Berücksichtigung der über die einzelnen Punkte vorhandenen Literatur führen. Schließlich werde ich es — wenn auch nur teilweise mit Erfolg — versuchen, die Zusammengehörigkeit der erwachsenen und der larvalen Formen festzustellen.

Zunächst möchte ich mit einer kurzen Besprechung des bereits über die Helgoländer *Phoronis* Bekannten beginnen.

Während seines Aufenthaltes auf Helgoland im Herbst 1845 fand Joh. Müller zum ersten Male die *Actinotrocha branchiata*, gelegentlich einer Untersuchung von Wasser, welches an der Oberfläche des Meeres geschöpft war. Bald darauf gab dieser Forscher (**23**) eine kurze Beschreibung des Tieres, welches er für eine erwachsene Form hielt. Den gewundenen Schlauch, welcher sich im Innern des Rumpfes der *Actinotrocha* entwickelt und die Anlage des Körpers des fertigen Wurmes darstellt, faßte Müller als Geschlechtsorgan auf. Bei einem abermaligen Besuche auf Helgoland im Jahre 1846 erkannte Joh. Müller, daß mehrere der von ihm neu entdeckten Tiere nur Larvenformen seien. Bei der *Actinotrocha* konnte er jedoch keine Metamorphose beobachten und spricht vielmehr die Meinung aus, daß eine solche auch „zufolge ihres Baues nicht ganz wahrscheinlich" sei (**24**, p. 158).

1847 veröffentlichte R. Wagener (**34**) einige weitere Beobachtungen über die *Actinotrocha branchiata*, unter Beifügung guter Abbildungen. Wagener beobachtete jüngere Stadien des Tieres, fand aber keine weiterentwickelten Exemplare, sodaß auch ihm eine Einreihung der *Actinotrocha* in den Entwicklungscyclus eines anderen Tieres nicht möglich war.

Am Schlusse seiner 1850 erschienenen Abhandlung über die Larven der Echinodermen führt Joh. Müller (**25**) an, er habe einmal in Helgoland „ein auf *Sipunculus* zu deutendes Tier" gefunden. Die kurze Beschreibung aber, die er davon gibt, läßt wohl keinen Zweifel daran, daß ihm eine junge *Phoronis* vorlag, und zwar in dem Stadium, wie man sie, aus der Metamorphose der *Actinotrocha* hervorgegangen, im Auftriebe antreffen kann. Joh. Müller sagt, der erwähnte Wurm könne „wegen seiner Gestalt nur auf *Sipunculus* bezogen werden, mit welchem er im Aeußern vollkommen übereinstimmte". Es sei daran erinnert, daß die *Phoronis* zu dieser Zeit noch nicht bekannt war.

Durch die in Messina im Jahre 1854 angestellten Beobachtungen Gegenbaur's (**9**), die es wahrscheinlich machten, dass die *Actinotrocha* nur ein unvollständig entwickeltes Tier sei, wurde Joh. Müller (**26**) veranlasst, diese Frage eingehend zu behandeln. Er kam zum Schluß, daß die „Erklärung des Geschöpfes von der Bedeutung des gewundenen Schlauches ausgehen würde" (p. 87). Es handelt sich hier um das „Metasom". Müller meint, das rätselhafte Organ könne sich auf eine geschlechtliche oder ungeschlechtliche Fortpflanzung beziehen; wenn aber auf keine der beiden, so könne es nur ein Ausscheidungsorgan sein. Diese Annahme würde auf ein Tier hinweisen, „welches später eine Röhre zu seiner Wohnung erzeugt" (p. 88).

Während ihres Aufenthaltes auf Helgoland im Jahre 1858 beobachteten auch Leuckart und Pagenstecher die *Actinotrocha* und erwähnen dieselbe schon in einer kurzen Anmerkung ihres Artikels über *Pilidium* (**15**, p. 573).

In seinem Jahresbericht für 1858 (**14**, p. 117) sah sich aber Leuckart durch Krohn's (**13**) Beobachtungen, die die larvale Natur der *Actinotrocha* schließlich feststellten, dazu veranlaßt, seine eigenen Beobachtungen über den Gegenstand eingehender zu schildern. Leuckart und Pagenstecher haben der Metamorphose beigewohnt; aus ihrer Beschreibung geht jedoch hervor, daß sie diesen merkwürdigen Prozess nicht richtig verstanden haben. Sie sahen, wie das Metasom ausgestülpt wurde, glaubten aber, es wäre ein Zugrundegehen der Larve. Auch hielten die Autoren an der älteren Ansicht Müller's fest, das Metasom stelle die Anlage eines Geschlechtsorganes dar.

Es war Ant. Schneider vorbehalten, während seines Aufenthaltes auf Helgoland im August und September 1861 die Metamorphose der *Actinotrocha* schließlich ins klare zu bringen. Hierüber veröffentlichte er eine vorläufige Mitteilung (**30**) und eine ausführliche Arbeit (**31**), in welcher beinahe erschöpfende Beobachtungen niedergelegt sind. Ich werde an passender Stelle darauf zurückkommen. Hier sei nur bemerkt, daß Schneider konstatierte, wie die jungen, durch die Metamorphose erzeugten Würmer die Köpfe verloren (eine Verstümmelung, die oft genug bei den erwachsenen *Phoronis* beobachtet worden ist). Schneider hielt nun diesen Vorgang für einen normalen, welcher gewissermassen den Schluß der Metamorphose darstelle. Auch er glaubte, der Wurm von *Actinotrocha* sei in die Nähe von *Sipunculus* zu stellen.

Es sei noch erwähnt, daß Schneider eine zweite Larvenform entdeckte, die er unter dem Namen *Actinotrocha pallida* beschrieb. Er zeigte aufs klarste, daß diese kleinere Art nicht etwa junge Stadien der *A. branchiata* darstelle.

Zur Zeit der Beobachtungen Schneider's waren schon, allerdings seit kurzem, verschiedene Arten der erwachsenen *Phoronis* entdeckt worden, durch Str. Wright (**36**, **37**) und durch P. J. Van Beneden (**2**). Aber erst Kowalevsky sollte (**11**, **12**) die Zusammengehörigkeit von *Actinotrocha* und *Phoronis* feststellen.

Soweit mir bekannt ist, wurde bis zum Erscheinen der „Fauna von Helgoland" von Dalla Torre (**8**) nichts mehr über die Helgoländer *Phoronis* veröffentlicht. In seinem litterar-historischen Ueberblick sagt Dalla Torre, Joh. Müller habe in seiner 1845 entdeckten *Actinotrocha branchiata* (**23**) schon im nächsten Jahre (**24**) die Larve von *Phoronis* erkannt (p. 9), und zwar die Larve von *Ph. hippocrepia*. Dies ist selbstverständlich ein Irrtum, da die *Phoronis* erst zehn Jahre später entdeckt wurde. Ausserdem ist die *A. branchiata* keineswegs die Larve von *Ph. hippocrepia*, wie allerdings mehrmals angenommen worden ist. Ich werde zeigen, daß sie zu einer neuen Art gehört, die ich unter dem Namen *Phoronis Mülleri* beschreiben werde.

Ferner führt Dalla Torre eine erwachsene *Phoronis* an, und zwar in folgender Weise: „*Phoronis norvegica*, Joh. Müll. — Mit *Actinotrocha*-Larve Joh. Müll." (p. 90). An keiner Stelle konnte ich aber irgend eine Arbeit erwähnt finden, in welcher Joh. Müller

diese hypothetische Art beschrieben hätte. Auch ist *Phoronis norvegica* in keiner der Aufzählungen der bekannten Arten, die von verschiedenen Autoren publiziert worden sind, zu finden. Dazu kommt noch, daß, so viel ich weiß, eine erwachsene *Phoronis* bis jetzt in Norwegen nicht gefunden ist, so daß der spezifische Name „*norvegica*" jedenfalls schlecht begründet wäre. Ich glaube daher von der Existenz einer *Ph. norvegica* einfach absehen zu dürfen.

Schon kurz nach der Gründung der Biologischen Anstalt auf Helgoland (1892) wurde eine *Phoronis* entdeckt, aber längere Zeit mit anderen Röhrenwürmern verwechselt. Erst im Jahre 1897 erkannte Herr Professor Cl. Hartlaub das betreffende Tier als eine *Phoronis*, und er vermutete schon, es müsse sich um eine neue Art handeln. Diese *Phoronis* wurde jedoch nicht genauer untersucht, und auch keine Beschreibung von ihr gegeben.

* * *

Im Sommer 1900 besuchte ich zum ersten Male Helgoland und hatte den Vorteil, mich an der Biologischen Anstalt längere Zeit aufzuhalten. Ich sammelte reichlich Material, sowohl von der neuen *Phoronis* als auch eine große Menge der *Actinotrocha branchiata*, besonders weitentwickelte Stadien. Auch erhielt ich die Metamorphose einiger dieser Larven. Die von Schneider (31) entdeckte *A. pallida* fand ich aber nicht wieder, ebensowenig eine zweite erwachsene Form, auf deren Vorhandensein durch das Vorkommen zweier Larven doch mit Sicherheit zu schließen war.

In einer im letzten Jahre erschienenen Arbeit (32) beschäftigte ich mich hauptsächlich mit der Embryonalentwicklung, die ich an Neapeler Material untersucht hatte. Dabei teilte ich auch meine Befunde über die Anatomie der fertigen Larve (besonders der *A. branchiata*) mit. Die neue *Phoronis* aus Helgoland dagegen habe ich dort nur kurz erwähnt und für sie den Namen *Phoronis Mülleri* vorgeschlagen, falls es festgestellt werden könnte, daß die *Actinotrocha branchiata* Müller ihre Larve sei (p. 497).

Im vorigen Jahre nun war es mir wiederum vergönnt, einen längeren Aufenthalt in der Biologischen Anstalt auf Helgoland zu nehmen (von Anfang Juni bis Ende August). Die *Phoronis*-Larven wurden zum ersten Male am 4. Juli angetroffen, und fanden sich dann beständig im Plankton. Diesmal fand ich aber nicht nur *A. branchiata*, sondern auch einige *A. pallida*. Bezüglich des Fanggerätes führten Versuche, die bereitwilligst mit verschiedenen Netzen angestellt wurden, zu dem Ergebnis, daß das Apstein'sche Netz verhältnismässig die besten Dienste leistet, während sich das „Brutnetz" (welches für Fischeier und Fischlarven gebraucht wird) für den Fang von *Actinotrocha* schlecht bewährt, da bei weitem die meisten *A. pallida* und die jungen *A. branchiata*, ja sogar viele der älteren, durch das Netzzeug gehen. Es ist nötig, ein Netz aus ganz feiner Müller-Gaze zu gebrauchen (Nr. 20), wenn man junge Stadien beider Larven bekommen will. Ein Netz ohne Aufsatz gibt absolut mehr Larven, als ein Netz mit Aufsatz (aber relativ weniger,

wenn man bedenkt, daß das erste, mit einer etwa neun Mal so großen Oeffnung als das zweite, nur zwei Mal so viel Larven gibt).

Das Vorkommen von *Actinotrocha* (beider Arten) ist grossen Schwankungen ausgesetzt, ohne daß ich jedoch feststellen konnte, auf welche Ursachen diese Schwankungen zurückzuführen seien. Nach den Beobachtungen, die seit bereits zehn Jahren regelmäßig fortgeführt worden sind, ist August der günstigste Monat. Die *Actinotrocha* wird in besonders grosser Menge in der Strömung zwischen Insel und Düne gefangen, und zwar an der Oberfläche des Meeres. Dies muß hervorgehoben werden, weil McIntosh (17) angibt, die *Phoronis*-Larven würden in St. Andrews in dem „bottom tow-net" gefangen.

Wie ich unten ausführen werde, ist es mir gelungen, die *Actinotrocha branchiata* auf die noch unbeschriebene *Phoronis*-Art zurückzuführen. Dieser soll daher der Name *Ph. Mülleri* zukommen.

Nachdem nun die erwachsene Form der *A. branchiata* festgestellt war, blieb es noch übrig, die zu *A. pallida* gehörige *Phoronis* aufzufinden. Aus der Häufigkeit dieser Larve war zu schliessen, daß das erwachsene Tier nicht selten sei. Die Vermutung lag nahe, es könne sich diesmal um *Phoronis hippocrepia* handeln, da diese Art die einzige war, die an verschiedenen Punkten der englischen und französischen Küsten mehrmals gefunden worden ist. Da die *Ph. hippocrepia* eine die Kalksteine durchbohrende Art ist, so suchte ich sie in den Kreideklippen, die die Düne in nordwestlicher Richtung fortsetzen, allein vergebens. Doch will ich gleich bemerken, daß dieses negative Resultat für ein so schwer aufzufindendes Tier wie *Phoronis* von geringem Werte ist. Die untersuchte Kreide war von *Polydora*, *Clione*, *Pholas* usw. durchbohrt, aber es konnten keine *Phoronis* gefunden werden.

Nun wandte ich meine Aufmerksamkeit den leeren Austernschalen zu, die man an gewissen Stellen des Meeresbodens antrifft. Es waren nämlich *Phoronis ovalis* Str. Wright (37) und *Crepina (-Phoronis) gracilis* P. J. V. Beneden (2) auf solchen gefunden worden, zwei Arten, von denen es allerdings bezweifelt worden ist, ob sie überhaupt als solche begründet seien, da sie niemals wiedergefunden worden sind.

Ich war nun auch wirklich so glücklich, auf einigen Schalen eine zweite *Phoronis*-Art aufzufinden, die ich zuerst für *Ph. hippocrepia* hielt. Ihre Verschiedenheit davon konnte ich jedoch leicht feststellen, nachdem ich auch Exemplare der letzteren Art (aus Wimereux und Plymouth) bekommen hatte. Jetzt glaube ich die Austernschalen-*Phoronis* mit Sicherheit auf die Van Beneden'sche Art zurückführen zu können, und ich werde einiges über sie unter dem Namen *Phoronis gracilis* mitteilen.

Wie ich es gelegentlich der Besprechung der *Actinotrocha pallida* ausführlich auseinandersetzen werde, ist es mir nicht gelungen, diese Larve auf die Austernschalen-*Phoronis* zurückzuführen; vielmehr glaube ich mit ziemlicher Sicherheit behaupten zu können, daß jene Larve nicht zu

dieser *Phoronis* gehört. Noch weniger aber glaube ich, daß *A. pallida* die Larve von *Ph. hippocrepia* sein könnte.

Wenn dies richtig ist, so bleiben in der Nähe von Helgoland noch aufzufinden:

erstens, die Larve von *Ph. gracilis*, über welche ich nichts aussagen kann, und

zweitens, die zu *A. pallida* gehörende *Phoronis*. Entweder ist letztere noch unbekannt, oder sie ist die *Ph. ovalis* Str. Wright, die einzige Art nämlich, die nicht ausgeschlossen ist.

Wenn wir berücksichtigen, daß einerseits die neue *Phoronis Mülleri* bis jetzt nur bei Helgoland gefunden worden ist, obgleich ihre Larve sehr verbreitet ist, und daß andererseits die Larve der weit verbreiteten *Ph. hippocrepia* noch nicht, wenigstens als solche, bekannt ist, so dürfen wir uns nicht wundern, wenn man in Helgoland noch nicht alle dort wohl vorkommenden *Phoronis*- und *Actinotrocha*-Arten gefunden hat. Es ist schon sehr schön, daß wir dort auf zwei Larven und auf zwei erwachsene Formen rechnen können.

* * *

Es ist mir eine angenehme Pflicht, der Königlichen Biologischen Anstalt auf Helgoland meinen verbindlichsten Dank für die außerordentliche Gastfreundschaft auszusprechen, mit welcher mir in den Jahren 1900 und 1902 auf längere Zeit ein Arbeitsplatz zur Verfügung gestellt wurde. Einen jeden der Angestellten würde ich speziell anführen müssen, da alle mir die Arbeit zu erleichtern suchten; es sei aber dem Direktor, Herrn Professor Heincke, sowie Herrn Professor Hartlaub, dem wir die Entdeckung der *Ph. Mülleri* verdanken, besondere Anerkennung ausgesprochen. Auch möchte ich es nicht unterlassen, die Zuvorkommenheit des Personals der Biologischen Anstalt hervorzuheben und den Aufenthalt auf der schönen Insel aufs wärmste zu rühmen.

Meinem Freunde, Herrn Dr. H. N. Maier, Assistenten an der Biologischen Anstalt, bin ich ganz besonders verbunden, da er die große Liebenswürdigkeit hatte, mein Manuskript durchzuarbeiten und mein leider etwas mangelhaftes Deutsch zu verbessern, wobei er keine Mühe sparte. Ich sage ihm dafür öffentlich meinen innigsten Dank.

I. Ueber Phoronis.

1. *Phoronis Mülleri,* n. sp.

Fundort. — Wie schon oben erwähnt, wurde diese Art vor bereits zehn Jahren seitens der Biologischen Anstalt auf Helgoland entdeckt, zuerst jedoch von anderen Röhrenwürmern nicht unterschieden, und erst 1897 von Herrn Prof. Cl. Hartlaub als eine *Phoronis* erkannt, die aber mit keiner der bekannten Arten in Einklang gebracht werden konnte.

Es sei gleich bemerkt, daß die Art wirklich neu ist und schärfere Unterscheidungsmerkmale als irgend eine der bis jetzt beschriebenen besitzt. Sie ist die erwachsene Form der Joh. Müller'schen *Actinotrocha branchiata*, und ich werde sie unter dem Namen *Phoronis Mülleri* beschreiben, wie ich schon früher (**32**) vorgeschlagen habe.

Ehe ich nun zur eigentlichen Beschreibung übergehe, möchte ich einige genauere Angaben über den Fundort, die Art des Dredgens und die zu gleicher Zeit gefangenen Tiere machen. Diese Angaben werden es vielleicht ermöglichen, die *Ph. Mülleri* auch an anderen Stellen zu finden. Es ist ja doch aus der weiten Verbreitung der Larve (*Actinotrocha branchiata*) auf eine ebenfalls grosse der erwachsenen Form zu schließen.

Phoronis Mülleri wurde bis jetzt hauptsächlich in der sogenannten „Rinne" aufgefunden, die Helgoland ringsum, nur ONO—NW ausgeschlossen, umgibt. Das Tier ist am äußern, aus „blauem Schlick" bestehenden Abhang der Rinne, der allmählich aufsteigt, besonders häufig; im Gegensatz zum inneren Abhang, der steil abfallend und felsig ist.

Die *Phoronis* sind in einer Entfernung von 5 Engl. Seemeilen (9 Km.) SO zum S von Helgoland, und in einer Tiefe von 19 bis 20 Faden (35—37 Meter) am zahlreichsten. Doch erhielt ich auch einige Exemplare, die in derselben Entfernung von der Insel, aber in den Richtungen NW zum W und NNW — also auch außerhalb der Rinne*) — gefunden wurden. Zwischen der Stelle, wo *Phoronis* am häufigsten ist (SO zum S, 5 Meilen), und der zuletzt angegebenen, die ihr gerade gegenüber liegt (NNW, 5 Meilen), beträgt die Entfernung also 10 Meilen (18,5 Km.). Die Verbreitung des Tieres ist demnach jedenfalls keineswegs eine sehr beschränkte.

Was nun die Art und Weise des Dredgens betrifft, so bedient man sich am besten einer botanischen Dredge, die man durch Anbinden einer schweren eisernen Kugel zum tiefen Eingreifen

*) Siehe Fr. Heincke: Die Mollusken Helgolands, in „Wiss. Meeresuntersuchungen, Neue Folge, 1. Bd. 1894". — Im Abschnitt „Bionomische Bemerkungen" (p. 137) unterscheidet der Verfasser in der Umgebung von Helgoland (bis 20 Seemeilen) sechs wohl charakterisierte Gebiete. Die *Phoronis* finden sich in den unter 3. (die Rinne) und 6. angeführten. Mir scheint das Gebiet 3 als ein Ausläufer des Gebietes 6 aufgefaßt werden zu können.

in den schlickigen Boden bringt. Tut man das nicht, so fischt die Dredge nur die Oberfläche des zähen Schlickes ab, und man bekommt nur die oberste Schicht, die hauptsächlich aus leeren Muschelschalen besteht. Im anderen Falle aber kommt die Dredge mit dem „blauen Schlick" gefüllt wieder herauf. Die darin enthaltenen Tiere können nur isoliert werden, wenn die ganze Masse durchgesiebt wird. Daß auch *Phoronis* dabei sind, kann man aber sofort daran erkennen, daß einige ihrer Röhren zwischen den Zähnen der Dredge festsitzen.

Diese genauen Angaben über den Fundort und das Dredgen der *Phoronis* erhielt ich von Herrn Fischmeister Lornsen, wofür ich ihm meinen freundlichsten Dank sagen möchte.

Gehen wir nun zur Aufzählung einiger der Tiere über, die mit *Phoronis Mülleri* gleichzeitig gedredgt werden, so sind mir die folgenden von den Herren Professor Hartlaub und Präparator Hinrichs bereitwilligst angegeben worden; ich fühle mich ihnen dafür zu aufrichtigstem Danke verpflichtet.

Erstens: die Muscheln, deren leere Schalen den ganzen *Phoronis*-Grund bedecken. Es sind hauptsächlich: *Corbula gibba, Nucula nucleus, Nassa incrassata* und *Cultellus pellucidus.*

Ferner: viele Echinodermen, darunter eine große Anzahl verschiedener Ophiuriden, und einzelne *Echinocardium, Cribrella rosea, Asterias rubens*, etc.

Eine Cumacee: *Diastylis Rathkei.*

Eine unbestimmte, rote Nemertine.

Schließlich: *Aphrodite, Pectinaria, Ophelina* und eine Clymenide, die besonderes Interesse hat, da ich dieselbe (oder eine sehr nahe stehende Art) in Cette gemeinschaftlich mit *Phoronis Sabatieri.* und in Neapel mit *Phoronis psammophila* stets gefunden habe. (In Cette war dieses Tier als *Leiocephalus* bestimmt.) Diese Clymenide muß um so mehr erwähnt werden, als ihre Röhren eine gewisse Aehnlichkeit mit denen der *Phoronis* haben, so daß man, bei oberflächlicher Durchmusterung des Dredgeinhaltes, ziemlich leicht darauf kommen könnte, die Röhren der *Phoronis* der Clymenide zuzuschreiben. Auf den Unterschied der Röhren beider Tiere werde ich übrigens im folgenden zurückkommen.

Es bleibt nun noch übrig, einiges über den Schlick selbst mitzuteilen, der von *Phoronis* bewohnt wird. Dieser Schlick wird als „blauer Schlick" bezeichnet; er besteht in der Tat der Hauptmenge nach aus einem klebrigen, bläulichen Tone, enthält wenig feinen Sand, und ist ziemlich reich an Foraminiferen *(Quinqueloculina, Triloculina, Rotalia, Nonionina, Polystomella, Textularia,* etc., nach Angaben des Herrn Dr. H. N. Maier).

Lebensweise. — *Phoronis Mülleri* bewohnt einzelne Röhren und stimmt darin mit den meisten der bis jetzt bekannten Arten überein. Hervorzuheben ist, daß die Röhren tief im Boden eingegraben sind, d. h. daß sie senkrecht im Schlicke stehen, und zwar so, daß sie ganz darin verborgen sind. Schon die Tatsache, daß die Tiere nur mit tief in den Boden eingreifender Dredge gefangen werden, spricht dafür. Ich konnte es aber auch direkt prüfen, indem ich beobachtete,

daß die gefangenen Tiere, wenn sie im Aquarium auf Sand gelegt werden, ihre Röhre verlassen und sich in den Sand eingraben, wobei sie sich in demselben eine neue Röhre bauen. Hält man die Tiere längere Zeit in einem Gefäß ohne Sand, so sieht man, daß wenigstens einige derselben ihre Röhre bald verlassen, indem sie am Hinterende allmählich herauskommen. Legt man nun solche nackte Tiere auf Sand, so bohren sie sich langsam in diesen hinein und zwar so, daß das Hinterende, welches sehr kontraktil ist und seine Form fortwährend verändert, ein Loch gräbt, in welchem das ganze Tier bald verschwindet. Zu gleicher Zeit scheidet die *Phoronis* ein erstarrendes Sekret aus, welches die Wandungen des Loches bekleidet, und zwar ist auch an dieser Ausscheidung das Hinterende — und nicht das Vorderende, wie Cori (7, p. 503) vermutet hat, am meisten beteiligt. In höchstens einem Tage gräbt sich eine entkleidete *Phoronis* aufs neue in den Sand, aber die Röhre wird nur mit der Zeit zu einem festen Gebilde; während der ersten Tage kann von einer solchen kaum die Rede sein, sondern nur von einer zarten Membran, an deren Außenseite die benachbarten Sandkörner festkleben. Erst nach zwei oder drei Wochen hat die Röhre ihre definitive Festigkeit und Dicke angenommen (und sie wird von der früheren, verlassenen nur insoweit verschieden sein, wie der Sand, der dem Tiere zur Verfügung stand, vom Schlick, in welchem es früher lebte). Diese Beobachtung unterrichtet uns also nicht nur über die Lebensweise der *Phoronis*, sondern auch über die Weise, in welcher sie ihre Röhre baut. Sie zeigt, daß die Röhre nichts anderes ist, als die Wand des von der *Phoronis* bewohnten Loches, in welchem das Tier ganz verschwindet, wenn es gestört wird.

Ich muß hinzufügen, daß ich dieselbe Beobachtung an *Phoronis Sabatieri* gemacht habe und daher glaube, daß sie für alle Arten, die isolierte Röhren bewohnen, gelten wird.

Röhre. — Ich wüßte kein einziges Merkmal, welches die Röhre von *Phoronis Mülleri* von der der anderen einzeln lebenden Arten unterscheidet. Vielleicht ist ihre relative Dicke etwas geringer als sonst: sie übertrifft kaum 1 mm, bei einer durchschnittlichen Länge von etwa 50 mm. Die längste Röhre, die ich beobachtet habe, war 82 mm lang, und dieses Maß wird wohl noch in einigen Fällen überschritten werden. Das untere Ende ist etwas dicker als das obere, der Unterschied ist jedoch gering. Die ganze Röhre ist mit Sand inkrustiert, d. h. beim Durchsieben und Reinigen der Tiere bleiben nur die größeren Bestandteile des Schlickes an der Röhre sitzen. Die Sandkörner sind übrigens in der Regel sehr klein, nur wenige übertreffen 0,3 mm. Der oberste Teil der Röhre ist sehr zart und nur wenig inkrustiert. Er zerreißt sehr leicht, und es wäre unmöglich, die Tiere durch Anfassen an diesem Ende aus dem Schlicke zu ziehen. Selbstverständlich entspricht das obere Ende dem älteren Teile der Röhre, welches vom jungen Tiere schon gleich nach der Metamorphose erzeugt wurde. Dieses Ende bleibt an Ort und Stelle sitzen, während das Unterende mit dem Tiere selbst nach unten wächst.

Der Bildungsmodus der Röhre zeigt, daß die Sandkörner keineswegs vom Tiere in irgend welcher Weise angeordnet oder ausgesucht werden können; die *Phoronis* kennt von ihrer Röhre nur die Innenseite. So hat auch die Röhre nur wenig Wert für die Unterscheidung der

Arten, da die Partikelchen, die an ihr festhaften, mit dem Boden vielmehr als mit der Art variieren.

Was nun die Unterschiede zwischen den Röhren von *Phoronis* und denen der zu gleicher Zeit gedredgten Clymenide *(Leiocephalus?)* anbetrifft, so sind die letzteren bei einer gleichen Länge viel dicker und etwas gekrümmt, während die *Phoronis*-Röhren gerade sind. Ferner sind die Sandkörner, die die Clymeniden-Röhre bedecken, wie ausgesucht und dachziegelartig angeordnet. Der Unterschied in der Dicke beider Enden ist bei der Clymenide viel größer als bei der *Phoronis*. Beobachtet man die Tiere im Leben, so sieht man, daß die Clymenide sich zu krümmen vermag, wobei die Röhre sich mitbewegt, was bei *Phoronis* nie der Fall ist.

Körperform. — Es ist schon mehrmals darauf hingewiesen worden, wie schwer es sei, die *Phoronis* von ihrer Röhre zu befreien. Ich selbst habe diese Erfahrung gemacht. Dies gilt ganz besonders vom Unterende, welches man um so weniger unverletzt aus der Röhre ziehen kann, als die gereizten Tiere sich kontrahieren, wobei das schon sonst keulenförmige Unterende sich noch mehr verdickt. Will man nun die Tiere mit Gewalt aus der Röhre bringen, so wird man gut tun, sie zuerst zu betäuben, was mir mit Cocaïn am besten gelang. Dann kommt schon nach kurzer Zeit das Lophophor mit dem oberen Teile des Körpers zum Vorschein, und man kann wenigstens dieses — das wichtigste zur Bestimmung der Art — ausgestreckt fixieren. In manchen Fällen wird es auch gelingen, ganze Tiere von der Röhre zu befreien, indem man diese mit den Fingern zerreißt, wobei man die Röhre gerade nur so fest halten darf, daß man beim Zerreißen nicht das darin enthaltene Tier zerquetscht.

Am einfachsten ist es aber, die Tiere in reinen Gefäßen zu halten; schon nach wenigen Tagen werden dann einige von selbst ihre Röhre verlassen. Da sie in Aquarien Wochen, ja Monate lang leben, ist es kaum anzunehmen, daß in so kurzer Zeit wichtige Alterierungen eintreten könnten. Wenigstens konnte ich keine solche erkennen.

Die Länge und Dicke des Tieres variieren sehr, je nachdem man es im ausgestreckten oder im zusammengezogenen Zustande beobachtet; im letzteren Falle besitzt das Tier kaum ein Drittel der Länge, die es im ausgestreckten Zustande erreicht. Im ausgestreckten Zustande ist die Länge der Tiere der der Röhre gleich, oder übertrifft sie sogar ein wenig. Dabei ist die Dicke des Tieres am obersten Teile des Körpers (Nierenregion) 0,3 mm, in der Mitte der Muskelregion 0,5 mm und am Unterende nahe an 1 mm (bei großen Exemplaren). Ist das Tier kontrahiert, so bleibt der Durchmesser der Nierenregion derselbe, was damit zusammenhängt, daß die Muskulatur dort nicht entwickelt ist, und zu gleicher Zeit die Stützsubstanz der Leibeswand eine dicke Schicht bildet. Der übrige Teil des Körpers verdickt sich jedoch, und zwar ganz besonders das Unterende, welches ampullenartig anschwillt, hauptsächlich wenn das Tier nicht mehr in der Röhre ist.

Tentakelkrone. — Der Kopf von *Phoronis Mülleri* — wie man das Tentakel tragende Lophophor wohl nennen darf — besitzt ein Merkmal, das die Art aufs leichteste von allen übrigen

bis jetzt bekannten unterscheidet: die Tentakeln sind zu beiden Seiten der Medianlinie vor dem Munde sehr kurz, nehmen an den Seiten allmählich an Länge zu, erreichen ihre größte Länge an der Stelle, wo die äußere Reihe sich in die innere fortsetzt, und nehmen dann wieder allmählich an Länge ab, so daß die hinter dem Munde zu beiden Seiten der Medianlinie gelegenen Tentakeln wieder sehr kurz sind. Bei allen anderen Arten sind nun nur die hinter dem Munde gelegenen Tentakeln kurz, und es ergab sich von selbst, daß sie die zuletzt gebildeten sind. Bei *Phoronis Mülleri* entstehen aber die neuen Tentakeln aller Wahrscheinlichkeit nach nicht nur hinter, sondern auch vor dem Munde. Ich konnte das Wachstum der neuen Tentakeln nicht direkt beobachten — weder vor, noch hinter dem Munde — aber, wie wir es gelegentlich der Larve *(Actinotrocha branchiata)* sehen werden, werden schon dort die definitiven Tentakeln bilateral angelegt, und neue Tentakeln fügen sich den zuerst gebildeten sowohl ventralwärts (d. h. vor dem Munde) als dorsalwärts (d. h. hinter dem Munde) hinzu (siehe Abschnitt über *A. branchiata*).

Das eigenartige Verhalten der äußeren Tentakelreihe kommt bei den lebenden und wohl ausgestreckten Tieren schon dadurch zum Ausdruck, daß die Tentakelkrone deutlich als aus zwei Hälften, einer rechten und einer linken, zu bestehen scheint, was dadurch zu erklären ist, daß man mit unbewaffnetem Auge die kleinen medianen Tentakeln nicht sehen kann. Schon mit schwacher Vergrößerung kann man aber die richtigen Verhältnisse erkennen, und zwar besonders leicht an Köpfen, die von vorne gesehen sind (Fig. 2), aber auch an Lateralansichten (Fig. 1). Querschnitte durch das Lophophor (Fig. 16 u. 17) sind auch sehr belehrend, besonders solche, welche in der Region ausgeführt sind, wo die Tentakeln an ihrer Basis mit einander verwachsen sind, wie man das auf Fig. 17 sehen kann. Sie zeigt am schönsten, wie sich die äußere Tentakelreihe in der Medianlinie vor dem Munde verhält: wir sehen, daß sie an dieser Stelle unterbrochen ist und sich nach innen umbiegt. Schon diese Figur genügt, um die Art zu charakterisieren (Fig. 17).

Was die übrigen Merkmale des Kopfes anbetrifft, so haben sie im Verhältnis zu dem eben erwähnten nur wenig Wichtigkeit. Wollen wir die Zahl der Tentakeln berücksichtigen, so müssen wir mit Ikeda (10) betonen, daß diese Zahl großen Schwankungen ausgesetzt ist, je nach dem Entwicklungszustande der untersuchten Tiere. Es kann aber doch bemerkt werden, daß die Tentakeln der *Ph. Mülleri* nicht sehr zahlreich sind: sogar bei großen Individuen scheint mir die Zahl 60 kaum überschritten zu werden. Betreffs der Länge und Dicke der Tentakeln gibt es wieder die größten Variationen (vergl. Fig. 1 u. 2); bei großen Tieren erreichen die längsten Tentakeln 1 mm, bei einer Dicke von 30 μ. Dies sind auch verhältnismäßig kleine Dimensionen.

Schließlich muß noch auf ein Verhalten der Tentakeln aufmerksam gemacht werden, welches sich auch bei *Phoronis psammophila* vorfindet, wie aus Coris Figuren 2 bis 12 (Taf. XXIII) klar hervorgeht: die Insertionsebene der Tentakeln steht zur Längsaxe des Körpers schief, und zwar so, daß die Insertion der vor dem Munde gelegenen Tentakeln viel tiefer zu suchen ist, als

die der inneren Reihe, wobei aber die Tentakeln der Uebergangsstelle beider Reihen, d. h. der beiden „Hörner" des Lophophors, am höchsten inseriert sind. Dies ist auf den Figuren 16 u. 17 zu sehen, die „transversale" Schnitte darstellen (d. h. Schnitte, die quer zur Längsaxe des Körpers ausgeführt sind). Auf diesen Figuren erkennen wir noch die Tentakeln der äußeren Reihe von einander getrennt, während die Schnitte schon unter der Insertion der übrigen Tentakeln verlaufen.

Die Köpfe von *Ph. Mülleri* tragen dieselben rätselhaften Gebilde, die Cori bei *Ph. psammophila* unter dem Namen „Lophophororgane" beschrieben hat, und die außerdem noch bei anderen Arten vorkommen. Wie Cori erwähnt hat, können diese Organe fehlen; ich fand sie kaum bei einem Drittel der darauf untersuchten, zahlreichen Tiere. Die Funktion dieser Gebilde konnte ich nicht aufklären und ich fand keinen Zusammenhang zwischen ihrem Vorhandensein resp. Fehlen und der Geschlechtsreife. Es ist möglich, daß die Organe nur bei regenerierten Köpfen fehlen, da ein großer Teil der Tiere jedenfalls regenerierte Köpfe trägt (was daraus zu schließen ist, daß man auch an frisch gedredgten Exemplaren immer viele in der Regeneration begriffene Köpfe beobachtet). Ich konnte keine bedeutende Unterschiede zwischen den Lophophororganen der neuen Art und denen der bis jetzt beschriebenen feststellen.

Fig. 16 zeigt uns einen Schnitt, der die Lophophororgane an ihrer Basis getroffen hat und ihr Verhalten gegenüber den Tentakeln der inneren Reihe erläutert.

Auch das Epistom weist keine Besonderheiten auf. Dieses Organ ist auf der Fig. 1 im optischen Durchschnitt zu sehen.

Lateralnerv. — Dieser ist mächtig entwickelt und, wie bei den meisten Arten, nur auf der linken Seite vorhanden. Am lebenden Tiere kann man den Nerven deutlich sehen; seine dicke Scheide ist stark lichtbrechend. Auf Individuen, die mit Flemming's Gemisch fixiert sind (Fig. 1), kommt der Nerv ebenfalls klar zum Vorschein als ein heller Streifen, der durch schwarze Linien begrenzt wird.

Was das obere Ende dieses Gebildes betrifft, so sagt Cori (**7**), der Nerv beginne etwas unterhalb der Nephridienregion, und auf meiner Fig. 1 kann man erkennen, daß der Lateralnerv sich auch bei *Ph. Mülleri* bis in diese Gegend verfolgen läßt. Prüft man aber sein Verhalten auf Schnitten, so kann man sich davon überzeugen, daß er nicht unterhalb der Nephridien endigt, sondern dort in die Tiefe dringt, an die innere Seite der linken Nephridie sich anlegend, bis er zwischen die beiden Schenkel dieser Nephridie zu liegen kommt. So ist der Nerv auf Fig. 18 (und auf Fig. 19 bei stärkerer Vergrößerung) an der inneren Seite des aufsteigenden Schenkels der linken Nephridie zu suchen, von einer Zellenmasse begleitet, die sich auch auf der rechten Seite an entsprechender Stelle wiederfindet, aber dort keine Andeutung eines Nerven erkennen läßt. Verfolgt man die Schnittserie weiter nach oben, so erkennt man, daß die beiden Zellenmassen Falten des Lophophorektoderms angehören, deren Anfang auf Fig. 17, zu beiden Seiten der Afterpapille zu sehen ist. Ich konnte den Lateralnerven bis zum Ringnerven

verfolgen, mit welchem er sich verbindet. Dieser Zusammenhang ergibt sich aus der Reihenfolge der Schnitte, die sich zwischen den auf Figur 17 u. 18 abgebildeten finden. Die Verbindung des Lateral- und Ringnerven muß um so mehr hervorgehoben werden, als sie neuerdings von Torrey (33) in Abrede gestellt worden ist, und zwar bei *Ph. parifica*, einer Art, die zwei Lateralnerven besitzt. Der Autor sah dort die beiden Nerven sich aneinander legen, ohne daß er jedoch einen Zusammenhang der Nerven weder mit dem Ganglion noch mit dem Ringnerven wahrnehmen konnte. Ueberhaupt sind die Verhältnisse der Nerven zu einander nicht ganz leicht aufzuklären, da der in der Muskelregion so entwickelte Lateralnerv (Fig. 21) im Kopfende sehr dünn wird, wozu noch kommt, daß der Lateralnerv auf Querschnitten am besten zu verfolgen ist, während der Ringnerv, sowie das Ganglion, auf Längsschnitten am klarsten hervortreten. Doch konnte ich erkennen, daß der Lateralnerv seinen Ursprung aus dem Ringnerven ganz nahe an der Stelle nimmt, wo der Ringnerv selbst aus dem Ganglion hervortritt.

Nach unten zu habe ich den Lateralnerven nicht nur, wie Cori (7) bei *Ph. psammophila*, durch beinahe die Hälfte des Mittelstückes (Muskelregion) verfolgen können, sondern sogar bis in die Magenregion, wo er allmählich an Dicke abnimmt, und schließlich da endigt, wo die Längsmuskeln ebenfalls ihr Ende haben.

Der Lateralnerv reicht also durch die ganze Muskelregion und ist am mächtigsten dort, wo die Muskulatur am kräftigsten ist (Fig. 21).

Daß der Lateralnerv nur auf der linken Seite entwickelt ist, wird wohl dem bei *Ph. australis* vorhandenen, durch Benham (3) bekannt gewordenen Verhalten gegenüber als sekundär zu betrachten sein; dort ist der Nerv auf beiden Seiten entwickelt. Daß er hier auf der rechten Seite fehlt, hängt wohl damit zusammen, daß wie wir gleich sehen werden, die Muskulatur ebenfalls asymmetrisch ist, indem sie in der linken Körperhälfte viel stärker entwickelt ist, als in der rechten (Fig. 21).

Muskulatur. — Hier soll nur von der Anordnung der Längsmuskeln die Rede sein, die mir zu den wichtigsten Speziesmerkmalen zu gehören scheint.

Es sei zuerst darauf hingewiesen, daß die Längsmuskulatur eine sehr kräftige ist, wie aus einem Querschnitt durch das Mittelstück am besten hervorgeht (Fig. 21). Die Beschaffenheit dieser Muskulatur entspricht der durch Cori für *Ph. psammophila* beschriebenen, d. h. sie ist durch eine Anzahl von in der Leibeshöhle vorspringenden Muskelfiedern vertreten. Die typische Zahl der Längsmuskeln beträgt 24, wovon 12 jeder Körperhälfte zukommen. Es sei aber gleich bemerkt, daß die Längsmuskulatur sehr asymmetrisch ausgebildet ist, was nicht nur dadurch zum Ausdrucke kommt, daß in der linken Körperhälfte die Muskelfiedern viel kräftiger entwickelt sind, als in der rechten, sondern auch dadurch, daß die typische Zahl oft um eine Muskelfieder in der linken Hälfte vermehrt ist (Fig. 21) oder um eine in der rechten Hälfte vermindert ist; ja, es kann sogar vorkommen, daß man links 13 und rechts 11 Muskelfiedern zählt.

Wie bei *Ph. psammophila*, ist auch hier die Anordnung der Längsmuskeln zu den Mesenterien eine bestimmte, und zwar kommen typisch von den 12 Muskelfiedern jeder Körperhälfte je 9 in die orale und je 3 in die anale Kammer der Leibeshöhle. Bezüglich dieser Einteilung muß jedoch hervorgehoben werden, daß das linke Lateralmesenterium in der ganzen Muskelregion fehlt, so daß die linke orale und anale Kammer nicht von einander getrennt sind, ihre Grenze aber durch den Lateralnerven gegeben ist, dessen Lage der Insertion des fehlenden Lateralmesenteriums entspricht.

Die für *Ph. Mülleri* typische Anordnung der Längsmuskeln läßt sich folgendermaßen ausdrücken: $\frac{9}{3}\frac{9}{3}$, wobei die vertikale Linie dem Hauptmesenterium entpricht, die horizontale dagegen den Lateralmesenterien, und zwar so, daß die Orientierung beibehalten ist. Daß man aber auch den Anordnungen $\frac{10|9}{3|3}$, $\frac{9|8}{3|3}$ u. $\frac{10|8}{3\ 3}$ begegnen kann, geht aus dem Gesagten hervor. Die zuerst gegebene Formel ist nur die typische für die Art; die zweite ist aber auch sehr häufig (Fig. 21).

Bei *Ph. psammophila* ist die Längsmuskulatur ebenfalls asymmetrisch, was aber Cori (**7**) so ausdrückt, daß er sagt, die Gesamtheit der Muskelfiedern sei in zwei Hälften durch eine sekundäre Symmetrieebene geteilt, „welche gegen die primäre im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers und zwar um die Breite von drei Muskelfiedern verschoben ist“ (p. 531).

Ich glaube nicht, die Verhältnisse bei *Ph. Mülleri* in ähnlicher Weise auffassen zu dürfen, und möchte an dem einfacheren Begriff festhalten, daß die Muskulatur in der linken Körperhälfte stärker entwickelt ist, als in der rechten. Dementsprechend sehen wir auch, daß die linke Körperhälfte überhaupt eine größere Ausdehnung hat, als die rechte (Fig. 21).

Den Ursprung und die Bedeutung dieser sehr ausgeprägten Asymmetrie vermag ich nicht zu erklären. Jedenfalls kommt sie bei den meisten Arten vor.

Darmkanal. — Cori (**7**) hat am Darme von *Phoronis* fünf Abschnitte unterschieden: Oesophagus, Vormagen, Magen, Dünndarm und Afterdarm. Dieselben sind auch bei *Ph. Mülleri* zu erkennen, vielleicht mit Ausnahme des Afterdarmes, d. h. des kurzen Endstückes des aufsteigenden Darmschenkels, welches in der Afterpapille gelegen ist, und von welchem Cori angibt, es sei vom Ektoderm gebildet, eine Behauptung, deren Richtigkeit etwas zweifelhaft geworden ist, da es weder Masterman (**19**), noch Ikeda (**10**), noch mir selbst (**32**) gelungen ist, die Bildung eines Proctodaeums während der Embryonal- resp. Larven-Entwicklung nachzuweisen, und die Bildung eines solchen bei der Metamorphose wohl kaum anzunehmen ist. Wenn wirklich, wie ich es für wahrscheinlich halte, der ganze aufsteigende Darmschenkel der erwachsenen *Phoronis* dem Intestinum der *Actinotrocha* entspricht, welches gänzlich aus dem Entoderm zu entstehen scheint, so wird die Unterscheidung eines Dünn- und Afterdarmes wohl überflüssig werden. [1])

Ueber den Magen ist nichts Besonderes zu sagen.

Was aber den Oesophagus und den Vormagen anbetrifft, so ist hervorzuheben, daß die Sonderung dieser beiden Abschnitte auch schon von aussen eine sehr markierte ist (Fig. 1). Während

[1]) Siehe Nachtrag 1.

bei *Ph. psammophila* nach Coris Beschreibung und Figuren die Grenze zwischen Oesophagus und Vormagen undeutlich ist, stehen wir hier ganz anderen Zuständen gegenüber. Der Oesophagus stellt ein dickwandiges Rohr dar, dessen Durchmesser geringer als der des Vormagens ist, — wenn wir von seinem oberen, trichterförmig erweiterten Abschnitt oder Mund absehen (Fig. 18). Auf einem Querschnitt ist seine Form oval, wobei sein kleiner Durchmesser der Sagittalebene entspricht. Der Vormagen dagegen hat eine dünnere Wand und auf einem Querschnitt ist er durch die Mesenterien in mehrere (gewöhnlich 3) Zipfel ausgezogen (Fig. 21). Sein Durchmesser ist im allgemeinen größer als der des Oesophagus, was aus Fig. 1 am besten hervorgeht und auch am lebenden Tiere leicht zu erkennen ist. Die Fig. 1 zeigt auch deutlich, daß der Uebergang der beiden Darmteile ein plötzlicher ist, wobei die Grenze zwischen ihnen durch einen ringförmigen Wulst gekennzeichnet ist.

Betreffs der Abstammung der verschiedenen Darmabschnitte von den Keimblättern habe ich schon erwähnt, daß der ganze aufsteigende Schenkel aus dem Intestinum der Larve hervorzugehen scheint, also entodermalen Ursprunges ist. Der Magen der *Phoronis* entspricht ohne Zweifel dem der *Actinotrocha*. Was aber die beiden ersten Teile angeht, so hat Cori die Aeußerung getan, der Oesophagus sei ektodermal, der Vormagen aber entodermal (**7**, p. 520). Dieser Meinung kann ich mich nicht anschließen; sie beruht auf dem Glauben, daß der Oesophagus der *Actinotrocha* sich im Oesophagus der *Phoronis* wiederfinde, was ich für einen Irrtum halte. [1])

Mir scheint es, daß der Oesophagus der Larve bei der Metamorphose sehr in die Länge gezogen wird und den Vormagen liefert. Etwas vorgreifend müssen wir hier daran erinnern, daß der Vorderteil des Magens der *Actinotrocha* durch die vakuolisierten „Leberblinddärme" der älteren Autoren gekennzeichnet ist, welche gewissermaßen die Grenze zwischen dem Oesophagus und dem Magen der Larve angeben. Nun finden sich aber diese Magendivertikel nach der Metamorphose wie zuvor am Vorderteile des Magens, also am Unterende des Vormagens, was doch entschieden für die Abstammung dieses Darmteiles aus dem larvalen Oesophagus spricht. Schon aus der Beschreibung und aus den Fig. 1, 2 u. 4 Ant. Schneiders (**31**) geht dies aufs klarste hervor, ist aber, soviel ich weiß, bis jetzt nicht betont worden. Weiter werde ich zeigen, daß der Oesophagus der *Phoronis* auch nicht, wie man annehmen könnte, dem vorderen Teile des larvalen Oesophagus entspricht, sondern aller Wahrscheinlichkeit nach eine Neubildung ist, die dadurch entsteht, daß bei der Metamorphose derjenige Teil der Ventralseite der Larve, den Wagener (**34**) sowie Leuckart und Pagenstecher (**15**) als „Schurz" bezeichneten, eingestülpt oder eingezogen wird. [1])

Blutgefäßsystem. — Nur auf eine Besonderheit, die bei keiner der beschriebenen Arten vorzukommen scheint, will ich hier aufmerksam machen: die Gefäßzotten (die sich bei den anderen Arten nicht nur im ampullenförmigen Unterende — Magenregion —, sondern auch auf dem ganzen Verlaufe des Lateralgefäßes finden) sind bei *Ph. Mülleri* ganz auf das

[1]) Siehe Nachtrag 1.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

Unterende beschränkt und fehlen gänzlich in dem Mittelstück (Muskelregion). Die Tiere sind so durchsichtig, daß man dieses Merkmal schon auf ganzen Individuen, lebend oder aufgehellt, erkennen kann (Fig. 1) und auf Schnitten nur zu prüfen braucht (Fig. 21).

Die Blutkörperchen messen (im fixierten Zustande) 7—10 μ im Durchmesser, wobei 8 μ die häufigste Größe ist. Sie sind also verhältnismäßig klein. Ich glaube jedoch hervorheben zu müssen, daß dieser Charakter keinen praktischen Wert hat, da die Größe der Blutkörperchen bei derselben Art weiten Schwankungen unterworfen ist und von einer Art zur anderen eigentlich doch nur wenig variiert.

Bezüglich der Blutzirkulation muß ich an meiner früheren Aeußerung (**32**, p. 499) festhalten, daß dieselbe eine regelmäßige sei, vorausgesetzt, daß man unverletzte und ungestörte, dazu noch ausgestreckte Tiere beobachtet. Coris (**7**) Mediangefäß ist aufsteigend und zeigt 15—20 Pulsierungen in der Minute, während das Lateralgefäß absteigend ist. Uebrigens sind für die beiden Längsgefäße die Ausdrücke afferens und efferens von verschiedener Seite richtig gebraucht worden, wenn auch zu gleicher Zeit die Zirkulation als eine schwankende beschrieben wurde!

Der Gefäßapparat des Lophophors hat in der Zirkulation eine gewisse Selbständigkeit, in dem Sinne, daß nach jeder Pulsierung des Mediangefäßes, die das Ringgefäß mit Blut füllt, eine neue Kontraktion des Ringgefäßes das Blut in die Tentakelgefäße stößt, in welchen es eine Weile stehen bleibt, aber wieder heraustritt, ehe die nächste Pulsierung des Mediangefäßes das Ringgefäß erreicht hat. Auch an abgeworfenen Köpfen, die wochenlang weiterleben — ohne aber zu regenerieren — kann man beobachten, wie das Gefäßsystem tätig bleibt.

Mesenterien. — Diese können nur auf Querschnitten untersucht werden. Wir wollen uns darauf beschränken, das Fehlen des linken Lateralmesenteriums, im Sinne Coris (**7**, p. 530), hervorzuheben, d. h. desjenigen Mesenteriums, welches bei den anderen Arten den aufsteigenden Schenkel des Darmes mit der Leibeswand verbindet, und dessen Insertion auf dieser dem Lateralnerv entspricht (Fig. 21). Aus dem Fehlen desselben ergibt sich, daß die linke Hälfte der Leibeshöhle nicht, wie die rechte, in eine orale und eine anale Kammer geteilt ist.

Was nun die Interpretierung der verschiedenen Mesenterien anbetrifft, so stehen sich zwei Ansichten gegenüber, nämlich die Caldwells (**5**) und die Coris (**7**). Ersterer unterscheidet ein ventrales Mesenterium, welches die konvexe Seite der Darmschleife mit der Leibeswand verbindet und der Sagittalebene entspricht; ferner zwei Lateralmesenterien, die zu beiden Seiten vom absteigenden Darmschenkel entspringen. Caldwell meint, daß das linke Lateralmesenterium sekundär mit dem aufsteigenden Darme verwächst, was zu einem asymmetrischen Verhalten führt. Nach Cori dagegen ist ein Hauptmesenterium zu unterscheiden, welches außer den beiden zu Caldwells ventralem Mesenterium gehörenden Teilen noch dasjenige Stück Mesenterium umfaßt, welches beide Darmschenkel mit einander verbindet. Dadurch kommt Cori dazu, dem linken Lateralmesenterium nur denjenigen Teil des entsprechenden Gebildes Caldwells

zuzusprechen, welches den aufsteigenden Darm mit der Leibeswand vereinigt — also gerade das Mesenterium, welches bei *Ph. Mülleri* fehlt. Die Frage beschränkt sich eigentlich auf das Mesenterium, welches die beiden Darmschenkel miteinander verbindet, nämlich ob dieses dem Hauptmesenterium oder dem linken Lateralmesenterium zuzurechnen ist. Cori meint, seine Auffassung ließe sich besser als die Caldwellsche mit den entwicklungsgeschichtlichen Tatsachen in Einklang bringen, was mir nicht zuzutreffen scheint; denn nach den übereinstimmenden Beobachtungen von Ikeda (10) und von mir selbst (32) — allerdings gegen Masterman (18) — gibt es bei der *Actinotrocha* nur ein (auf die Rumpfregion beschränktes) ventrales Mesenterium, aber kein dorsales, so daß (wenn überhaupt das ventrale Mesenterium der *Phoronis* das bestehende ventrale Mesenterium der *Actinotrocha* sein kann) das bei dem erwachsenen Tiere die beiden Darmschenkel mit einander verbindende Mesenterium jedenfalls eine Neubildung ist. Ferner meint Cori, die Ansicht Caldwells sei durch die Verhältnisse bei *Phoronis Kowalewskii* zu erklären, bei welcher die Verschiebung der Mesenterieninsertionen am Darme eine bedeutende sei (p. 532). Was dies anbetrifft, so muß ich sagen, daß ich nicht nur bei *Ph. Kowalewskii*, sondern auch bei allen anderen von mir beobachteten Arten zu einer entgegengesetzten Auffassung gekommen bin. Ich finde nämlich, daß in der Nephridienregion bei allen Arten die Anordnung der Mesenterien eine ganz symmetrische ist. Hier seien außer den sich auf *Ph. Mülleri* beziehenden Figuren 18, 19 u. 20 auch die Fig. 23 u. 24, welche zu *Ph. gracilis* gehören, herbeigezogen. Diese Figuren (noch besser aber das Studium vollständiger Schnittserien) erlauben uns, die Lateralmesenterien als Aufhängebänder der Nephridien anzusehen, worüber näheres bei der Beschreibung der Nephridien gesagt werden soll. Wir können sehen (vergl. Fig. 23 u. 24), daß der aufsteigende Darm in seinem oberen Teile frei von dem linken Lateralmesenterium ist (Fig. 23), und wie tatsächlich etwas tiefer eine Verwachsung zwischen ihnen stattfindet (Fig. 24). Wenigstens ist das Verhalten so, daß ich es mit Caldwell (5) als sekundäre Verwachsung ansehen zu müssen glaube, und ich meine im Gegensatz zu Cori (7), daß das asymmetrische Verhalten der Mesenterien in der größten Länge des Körpers als sekundär aufzufassen ist, während das symmetrische Verhalten in der Nephridienregion wohl das primitive darstellt.

Wenn nun das die beiden Darmschenkel mit einander verbindende Mesenterium dem linken Lateralmesenterium zuzurechnen ist, so können wir das Mediangefäß als auch wirklich median ansehen, was nicht möglich wäre, wenn wir, der Ansicht Coris folgend, das in Rede stehende Mesenterium dem Hauptmesenterium zurechneten. Wird doch schon bei der *Actinotrocha* das aufsteigende Gefäß als medio-dorsal angelegt.

Daß bei *Ph. Mülleri* das linke Lateralmesenterium (im Sinne Coris) fehlt, und dabei das die beiden Darmschenkel verbindende Mesenterium vorhanden ist, scheint vielleicht nicht zu gunsten der Caldwellschen Auffassung der Mesenterien zu sprechen. Berücksichtigen wir aber die Verhältnisse in der Nephidienregion, so sehen wir dort (vgl. auf Fig. 20) den obersten Teil beider Lateral-

mesenterien und deren Verbindung mit dem Oesophagus. Gleich unter den Nephridien sieht man noch, wie die beiden Lateralmesenterien ganz symmetrisch den Oesophagus mit der Leibeswand verbinden, wobei die Insertion des linken auf der Leibeswand dem Lateralnerven entspricht. Nun kann man verfolgen, wie sich der aufsteigende Darm mit dem linken Lateralmesenterium verbindet; weiter nach unten, aber noch immer in der Höhe des Oesophagus, hört derjenige Teil des Mesenteriums, welcher den Enddarm an die Leibeswand befestigt, auf, und nur der die beiden Darmschenkel vereinigende Teil bleibt bis zur Umbiegungsstelle des Darmkanals erhalten.

Ob nun der Zustand bei *Ph. Mülleri* als sekundär oder nicht anzusehen ist, und ob er vom Verhalten der anderen Arten abzuleiten ist, darüber ließe sich lange streiten. Die Entstehung der Mesenterien der erwachsenen *Phoronis* ist überhaupt noch sehr wenig aufgeklärt. Die Lateralmesenterien scheinen sich erst später, als das ventrale zu entwickeln, gegen welches sie daher als sekundär gelten können, so daß man annehmen kann, daß sie ursprünglich fehlten oder wenigstens auf die Nephridienregion beschränkt gewesen sind.

Nephridien. — Benham (3) hat bei *Ph. australis* für jede der beiden Nephridien zwei Trichter beschrieben, von welchen der eine, zugleich größere, in die orale Kammer der Leibeshöhle mündet, während der andere, kleinere, die anale Kammer mit der Außenwelt in Verbindung setzt. Dazu gibt Benham an, Caldwell habe dasselbe Verhalten bei *Ph. Kowalewskii* erkannt, und an den Figuren Mc. Intoshs (16) weist er nach, daß die Verhältnisse auch bei *Ph. Buskii* dieselben seien. Seinerseits hat Ikeda (10) bei *Ph. Ijimai* ebenfalls an jeder Nephridie zwei innere Oeffnungen gefunden und fügt hinzu, er habe bei *Ph. hippocrepia* dieselben Zustände beobachtet. Das ohnedies wohl nicht zu bezweifelnde Vorhandensein von zwei Trichtern an jeder Nephridie habe ich ebenfalls bei *Ph. hippocrepia* und *Ph. Kowalewskii* prüfen können. Dagegen kommt nach Cori (7) bei *Ph. psammophila* jeder Nephridie nur ein Trichter zu, ein Verhältnis, welches sonst von keiner Art bekannt geworden ist. Nun habe ich die von Cori (7) geschilderten Zustände nicht nur bei *Ph. psammophila* (die jetzt auch in Neapel vorkommt) geprüft, sondern sie ebenfalls bei *Ph. Sabatieri* aus Cette und bei den beiden Helgoländer Arten wiedergefunden. Wir wollen uns jetzt mit den Nephridien von *Ph. Mülleri* beschäftigen.

Die Fig. 18 ist ein Uebersichtsbild, welches uns einen Querschnitt durch die Nephridienregion wiedergibt; die Fig. 19 stellt einen Teil desselben Schnittes bei stärkerer Vergrößerung dar, während die Fig. 20 einen Teil des dritten, nach unten darauf folgenden Schnittes (5 μ Dicke) ebenfalls bei starker Vergrößerung zeigt. Diese Figuren sollen die Nierentrichter und ihr Verhalten zu den Lateralmesenterien zeigen. Weiter nach oben sind die äußeren Nierenporen zu suchen, die zu beiden Seiten des Afters in den Falten, die auf Fig. 17 schon angedeutet sind, liegen, aber fast immer nur schwer zu erkennen sind; weiter nach unten hingegen würde man die Uebergangsstelle beider Nephridienschenkel in einander finden.

Cori (7) hat richtig darauf hingewiesen, daß die Nierentrichter gleich unter dem Diaphragma liegen, mit welchem sie sogar teilweise verwachsen sind; aber die Beziehungen, die zwischen den Trichtern und den Lateralmesenterien bestehen, hat er nicht hervorgehoben.

Cori sagt von den Mesenterien im allgemeinen, daß sie nicht direkt unter dem Diaphragma anfangen, sondern etwas tiefer, was ganz zutreffend ist für die Arten, deren Nephridien nur einen Trichter haben. Bei *Ph. hippocrepia* und *Ph. Kowalewskii* dagegen — sowie wahrscheinlich bei den anderen Arten, deren Nephridien mit zwei Trichtern versehen sind — sind die Lateralmesenterien in ihrem oberen Teile nicht unterbrochen; es ist also die Trennung der analen Kammer von der oralen eine vollständige. Das Vorhandensein von zwei Trichtern an jeder Nephridie (der eine in der oralen, der andere in der analen Kammer mündend) dürfte wohl mit dieser vollständigen Entwicklung der Lateralmesenterien zusammenhängen. Freilich werden die Lateralmesenterien durch die Nephridien durchbohrt, und die orale und anale Kammer der Leibeshöhle stehen also doch in Verbindung mit einander, aber nur indirekt, vermittelst der Nephridien. Würde ein glücklicher Schnitt zu gleicher Zeit die beiden Trichter einer Nephridie treffen, so würde man diese Verbindung der verschiedenen Teile der Leibeshöhle deutlich sehen; man kann sie sich aber auch durch den Vergleich der Figuren 62 a und 62 b Ikedas (10) vorstellen.

Nach dieser Auseinandersetzung der Zustände bei den Arten mit doppelten Nierentrichtern gehen wir zur Schilderung der Verhältnisse über, welche die Nierentrichter von *Ph. Mülleri* darbieten. Wie gesagt, reichen die Lateralmesenterien bei dieser Art nicht bis zum Diaphragma, was ich so ausdrücken möchte, daß im oberen Teile der Lateralmesenterien eine große Oeffnung existiert, vermittelst welcher die oralen und analen Kammern zusammenhängen. Diese Oeffnung ist auf Fig. 19 links zu sehen, während der abgebildete Schnitt rechts ihren unteren Rand getroffen hat. (Hier sei auch auf die sich auf *Ph. gracilis* beziehende Fig. 23 hingewiesen, wo sich die betreffende Oeffnung in den Lateralmesenterien beiderseits findet.) Auf dem der Fig. 20 entsprechenden Schnitt ist die rechte Nephridie wieder etwas tiefer getroffen als die linke. Um das Verhalten der Nephridientrichter zu verstehen, muß man die von oben nach unten aufeinander folgenden Zustände betrachten, wie sie auf Fig. 19 links und dann rechts, und auf Fig. 20 wieder links und dann rechts, vorliegen.

Auf Fig. 19 links findet sich die Oeffnung im Lateralmesenterium. Rechts ist die Oeffnung fast geschlossen, indem der Schnitt ihren unteren Rand getroffen hat. Wie man aus den Figuren ersehen kann, ist die Oeffnung im Mesenterium mit demselben Epithel (cylindrisches Epithel) bekleidet, wie die Trichter selbst, von denen die Oeffnung des rechten auf der Fig. 19 sichtbar ist. Dies kann man so deuten, daß die Trichter weit ausgebreitet sind, und sich nicht nur unter das Diaphragma anlegen, sondern auch die Oeffnungen der Lateralmesenterien umfassen. Wie aus dem Vergleich der Fig. 19 u. 20 hervorgeht, ist die innere Mündung der Nephriden gerade im Bereiche der Oeffnungen in den Mesenterien zu suchen, d. h. dort, wo die analen und oralen Kammern in offener Verbindung stehen. Es ergibt sich daraus, daß es schwer zu entscheiden ist, welcher der beiden Oeffnungen von *Ph. hippocrepia* die einzige hier vorhandene entspricht. Ihrer Lage nach scheint sie mir doch mit der oralen Oeffnung der mit zwei Trichtern versehenen Arten verglichen werden zu müssen.

Auf Fig. 20 ist die linke Nephridie noch etwas tiefer getroffen, als die rechte es auf Fig. 19 war, so daß der absteigende Schenkel schon geschlossen ist. Aber wir haben noch immer erst den unteren Rand der Oeffnung im Lateralmesenterium, während der Schnitt auf der rechten Seite tiefer verläuft, so daß dort das Lateralmesenterium seiner ganzen Länge nach getroffen ist. Erst etwas tiefer werden die Lateralmesenterien vom Nephridienepithel frei, und bald danach sieht man, wie schon angegeben, das linke sich mit dem Enddarm in Verbindung setzen.

Der Beobachtung Benhams (3), daß bei *Ph. australis* jeder der Nephridien zwei Trichter zukommen — ein Verhalten, welches sich bei einer Reihe von Arten wiederfindet — ist in Lehrbüchern eine große Bedeutung zugeschrieben worden. Dieser Zustand ist so gedeutet worden, daß man gesagt hat, diese *Phoronis* habe zwei Paar Nephridien, mit teilweise gemeinsamen Ausführungsgängen, worin sogar eine Andeutung von Segmentierung vermutet worden ist.

Ohne auf diese Meinung näher eingehen zu wollen, wird es doch von Interesse sein, das Verhalten der Arten, deren Nephridien nur einen Trichter haben, mit dem derjenigen, wo jeder Nephridie zwei Trichter zukommen, zu vergleichen, um zu sehen, ob nicht etwa der eine Zustand sich auf den anderen zurückführen läßt.

Ich habe schon die Meinung ausgesprochen, die Lateralmesenterien seien als Aufhängebänder der Nephridien anzusehen (vergl. Fig. 19 u. 20, sowie Fig. 23 u. 24); ich glaube sogar sagen zu dürfen, daß die Nephridien eigentlich in diese Mesenterien eingelagert sind. Die einfachsten Zustände sind, wie wir sehen werden, bei *Ph. gracilis* zu beobachten (Fig. 23); dort breiten sich die Trichter zwar nicht auf die Oeffnungen der Lateralmesenterien aus, aber die Oeffnungen der Nephridien münden genau in der Höhe der Oeffnungen in den Mesenterien. *Ph. Mülleri* unterscheidet sich davon dadurch, daß die Trichter sich auf die Oeffnungen der Mesenterien ausbreiten. Bei *Ph. hippocrepia* schließlich scheinen mir die Zustände so aufgefaßt werden zu können, daß man — wenn der orale Trichter dem einzig vorhandenen von *Ph. Mülleri* entspricht — den analen Trichter und die große Oeffnung in den Lateralmesenterien von *Ph. Mülleri* mit einander vergleicht. Mit anderen Worten scheint es mir sich nur um einen Unterschied in der Größe der Oeffnung in den Lateralmesenterien zu handeln. Denkt man sich diese bei *Ph. Mülleri* sehr verkleinert, so wird man zu einem Verhalten geführt, welches an das der *Ph. hippocrepia* sehr erinnert. Vielleicht kann man die Sache auch so ausdrücken, daß man sagt, der einzige Nierentrichter von *Ph. Mülleri* sei durch das Kleinerwerden der Oeffnung im Lateralmesenterium in zwei Teile zerfallen, wovon der eine dem oralen, und der andere dem analen Trichter entspreche. Dann würde das Homologon der Oeffnung im Lateralmesenterium von *Ph. Mülleri* bei *Ph. hippocrepia* in die Nephridien selbst verlegt sein.

Es scheint mir also kein prinzipieller Unterschied zwischen den Nephridien mit einem Trichter und denen mit zwei Trichtern vorhanden zu sein, sondern ich glaube, das eine Verhalten von anderen ableiten zu können, wobei das einfachere wohl auch als das primitivere anzusehen sein wird.

Pigmentierung. — Wenn ich dieses Merkmal in letzter Linie bespreche, so liegt es daran, daß es nur beim lebenden Tiere beobachtet werden kann, wozu noch kommt, daß es ein sehr variables ist.

Ph. Mülleri ist stets pigmentiert, und zwar sind zwei verschiedene Pigmentierungen zu unterscheiden. Erstens sind es sternförmige Pigmentzellen, die sich auf den Tentakeln und auf dem Lophophor in sehr unbestimmter Zahl und Anordnung finden. Dieses Pigment ist bei auffallendem Lichte hellgelb, erscheint aber seiner Undurchsichtigkeit wegen bei durchfallendem Lichte als schwarz. Diese Pigmentierung fehlt nie. Zweitens gibt es eine diffuse Pigmentierung, die ihren Sitz im Epithel der Leibeswand hauptsächlich am oberen Ende hat. Dieselbe kann gänzlich fehlen oder sehr verschieden ausgebildet sein, woraus sich ergibt, daß die allgemeine Farbe des Tieres sehr variiert. Fehlt das diffuse Pigment, so ist die Farbe blassgelb; ist es vorhanden, so variiert sie vom gelblichen Rot bis zum dunklen Orange. Entsprechend den beiden Blindsäcken, welche das Ringgefäß bildet (an der Umbiegungsstelle des Lophophors), ist auch sehr oft ein schönes violettes Pigment eingelagert.

An Individuen, bei welchen die diffuse Pigmentierung gut ausgebildet ist, kann man beobachten, daß der Oesophagus dieselbe Pigmentierung wie das äußere Epithel zeigt.

Eiablage. — Bei allen darauf untersuchten Arten werden die Eier zwischen den Tentakeln der inneren Reihe zurückgehalten, wo die Embryonalentwicklung vor sich geht. Erst die jungen Larven verlassen das Lophophor des Muttertieres.

Bei *Ph. Sabatieri* (Cette) und *Ph. hippocrepia* (Wimereux) habe ich die Erfahrung gemacht, daß man zur Zeit der Geschlechtsreife schon gleich prüfen kann, ob embryonentragende Tiere gefangen worden sind, indem man nämlich nach den Embryonen in dem Wasser sucht, welches die Tiere enthält. Läßt man übrigens die *Phoronis* eine Zeit lang liegen, so wird man sich bald davon überzeugen, daß die Embryonenmassen, wenn sie in den Lophophoren vorhanden sind, nicht übersehen werden können. Ueberhaupt legen auch die in Gefangenschaft gehaltenen Tiere ihre Eier in normaler Weise ab, d. h. sie halten sie zwischen ihren Tentakeln zurück.

Bei *Ph. Mülleri* ist es nun weder Herrn Prof. Hartlaub, der die Tiere mehrmals darauf untersucht hat, noch mir selbst jemals gelungen, ein embryonentragendes Individuum zu beobachten. Auch in dem Wasser, in welches die Tiere gleich nach dem Dredgen gesetzt wurden, habe ich niemals Embryonen gefunden. Dagegen habe ich an Tieren, die im Aquarium gehalten wurden, die Beobachtung gemacht, daß die Eier frei abgelegt wurden und sich an der Wasseroberfläche auch entwickelten. Daraus glaube ich schließen zu dürfen, daß die freie Eiablage hier die Regel ist.

An Tieren, die längere Zeit in Gefangenschaft gehalten wurden und deren Leibeshöhle freie Eier enthielt, habe ich die interessante Beobachtung gemacht, daß einige dieser Eier sich

entwickelten, wobei ganz normale Larven zur Ausbildung kamen. Die *Phoronis* ist so durchsichtig, daß man mit Leichtigkeit die Embryonen frei in der Leibeshöhlenflüssigkeit umherschwimmen sehen konnte, die unentwickelten Eier von der Stelle stoßend. Und zwar waren es nicht nur junge Stadien, bis zu denen die Eier sich derartig entwickelten, sondern auch ältere, wohl als junge Larven zu deutende, von denen die ältesten, die ich beobachtete, weiter ausgebildet waren, als die auf Fig. 3 abgebildete, 4 Tage alte Larve (die im Wasser gezüchtet wurde), also einen wohl entwickelten Kopflappen und die Anlage des Tentakelkranzes zeigten.

Die meisten Tiere jedoch, die ihrer Eier wegen sorgfältig beobachtet wurden, legten diese frei im Wasser ab; die Viviparie, von welcher eben die Rede war, habe ich an etwa zehn Individuen beobachtet. Berücksichtigt man nun, daß von den in der Leibeshöhle enthaltenen Eiern immer nur die Minderzahl sich entwickelt hat, und daß ich auch nicht beobachten konnte, daß die in der Leibeshöhle entwickelten Larven aus dieser herausgetreten wären, so wird man wohl schließen müssen, daß es sich hier um eine pathologische Viviparie handelt, allerdings ein merkwürdiges Phänomen.

Ob die sich in der Leibeshöhle entwickelnden Eier befruchtet waren oder nicht, vermag ich nicht zu entscheiden. Waren sie es, so wird man wohl Selbstbefruchtung annehmen müssen. Die in der Leibeshöhle freien, aber unentwickelten Eier zeigen stets die Spindelfigur zum ersten Polkörper; mir scheint, daß die Reifung erst nach der Ablage stattfindet, wonach man das Ausstoßen eines Polkörpers beobachten kann. Normaler Weise wird wohl erst dann das Eindringen des Samenfadens geschehen. Mehrmals ist es mir gelungen, die unentwickelten Eier eines Tieres zur Reifung, Befruchtung, Furchung und vollständigen Ausbildung der Larve zu bringen, indem ich das sie enthaltende Tier zerriß, und die Eier so ins freie Wasser brachte. Ich fand in den meisten Fällen reife Spermatozoen in denselben Tieren, und nur durch Selbstbefruchtung war die Entwicklung zu erklären, denn ich setzte immer nur den Inhalt der Leibeshöhle eines einzigen Tieres in dasselbe Gefäß mit reinem Wasser. Demnach wird wohl auch im Falle der Viviparie eine Selbstbefruchtung nicht ausgeschlossen sein.

Ob bei normaler Eiablage Selbstbefruchtung stattfindet, muß ich unentschieden lassen. Aber der Umstand, daß die beiden Geschlechtsprodukte, wenigstens sehr oft, zu gleicher Zeit frei in der Leibeshöhle schwimmen, scheint mir häufig zur Selbstbefruchtung führen zu müssen.

An Schnitten von frischen Exemplaren der *Ph. Sabatieri* habe ich ebenfalls, aber nur einmal, zwei Embryonen (Gastrulastadium) in der Leibeshöhle gefunden. Viviparie kann man also an verschiedenen Arten beobachten, ohne daß genau zu erkennen wäre, auf welche Ursache sie zurückzuführen ist.

Die Eier der *Ph. Mülleri* sind bedeutend kleiner, als bis jetzt für andere Arten angegeben worden ist. Ihr Durchmesser übertrifft nur wenig 50 μ, beträgt also kaum die Hälfte von der Dimension, die sonst bekannt ist.

Wie ich schon früher angegeben (**32**), ist das Blastocoel viel größer als sonst. Auch ist die Gastrulation eine typische Invagination der Makromeren, und es bleibt, nachdem diese vollendet ist, das Blastocoel als offener Raum zwischen den beiden primären Keimblättern erhalten. Das Mesoderm nimmt seinen Ursprung aus einzelnen Zellen, die das Primärentoderm verlassen und ins Blastocoel treten. Einige weitere Angaben über die Entwicklung sollen gelegentlich der Beschreibung der Larve, *Actinotrocha branchiata*, ihren Platz finden (p. 37).

Diagnose: *Phoronis Mülleri*, n. sp.

Fundort: Helgoland, am äußeren Abhange der „Rinne", bei einer Tiefe von 35—37 m, im „blauen Schlick".

Röhre: Isoliert, gerade gestreckt; Länge: 40—80 mm; Dicke: 1 mm; mit Sandkörnern inkrustiert.

Tentakelkrone: Bilateral; praeorale Tentakeln ebenso kurz wie die postoralen; Tentakelzahl: 50—60. Länge eines Tentakels: bis 1 mm; Dicke: 30 μ. Lophophororgane vorhanden oder fehlend.

Längsmuskulatur: Typisch durch 24 Muskelfiedern vertreten, wie folgend angeordnet: $\frac{9}{8}\frac{9}{8}$. (Asymmetrisch: links stärker entwickelt.)

Lateralnerv: Nur links vorhanden. Durch die ganze Muskelregion kräftig entwickelt.

Blutgefäßsystem: Coecalgefäße nur im Unterende (Magenregion) vorhanden, fehlen im ganzen Verlaufe des Lateralgefäßes. Blutkörperchendurchmesser: 7—10 μ.

Mesenterien: Das linke Lateralmesenterium fehlt (d. h., ist auf die Nephridienregion beschränkt).

Nephridien: Jede der beiden hat nur einen inneren Trichter, der sich auf den oberen, freien Rand der Lateralmesenterien ausbreitet.

Darmkanal: Deutliche Sonderung von Oesophagus und Vormagen.

Pigmentierung: Stets vorhanden, aber sehr verschieden entwickelt.

Eiablage: Ist frei.

Larvenform: *Actinotrocha branchiata*, Joh. Müller.

---

2. *Phoronis gracilis*, P. J. Van Beneden 1858.

Synonymie und Literatur. — Als P. J. Van Beneden (**2**) diese Art beschrieb, war ihm die kurz vorher erfolgte Entdeckung und Benennung der *Phoronis* durch Str. Wright (**36, 37**) noch nicht bekannt, und er gab seinem Tiere den Namen *Crepina gracilis*. Im folgenden Jahre machte Str. Wright (**38**) auf seine früheren Publikationen aufmerksam, und zwar sprach er die Meinung aus, die *Crepina gracilis* sei mit seiner *Phoronis hippocrepia* identisch.

Da die Van Beneden'sche *Phoronis* scheinbar nie wiedergefunden worden ist, so ist auch ihre etwaige Verschiedenheit von *Ph. hippocrepia* zweifelhaft geblieben und mußte es bleiben, bis wiederum Tiere, die sich an die Beschreibung der *Crepina gracilis* anschlossen, aufgefunden

wurden. Nun habe ich letzten Sommer in Helgoland eine *Phoronis* gefunden, die gut gekennzeichnet ist, und die ich nur auf *Phoronis (Crepina) gracilis* zurückführen kann.

Fundort und Lebensweise. — P. J. Van Beneden fand seine *Phoronis* auf Austernschalen in Ostende, gab jedoch die genaue Herkunft dieser Schalen *(Ostrea hippopus)* nicht an. Der Autor sagt auch nicht, ob es sich um leere Schalen gehandelt hat; allein der Umstand, daß auch Sabelliden und andere Röhrenwürmer darauf waren, scheint dies wahrscheinlich zu machen.

Als ich mich in Helgoland nach der zu *Actinotrocha pallida* gehörenden *Phoronis* umsah, wurde ich durch die Beobachtungen Van Beneden's veranlaßt, leere Austernschalen zu untersuchen, um so mehr, als Str. Wright (**37**) auf solchen auch *Ph. ovalis* entdeckt hat (eine ebenfalls niemals wiedergefundene Art).

Wieder in der „Rinne", 2 Seemeilen in südwestlicher Richtung von Helgoland, gibt es eine Stelle, wo in einer Tiefe von 26 bis 27 Faden (45—48 m) sich zahlreiche leere Austernschalen finden. Aller Wahrscheinlichkeit nach stammen sie nicht von der Austernbank, die OSO von Helgoland gelegen ist, sondern von sogen. wilden Austern, deren es früher in der Umgegend von Helgoland, namentlich in nordwestlicher Richtung, viele gab.

An der betreffenden Stelle ist der Boden schlickig, aber sandiger, als am Orte, wo sich *Ph. Mülleri* findet. Zu gleicher Zeit mit den leeren, meist sehr alten Austernschalen bringt die Dredge die Schalen von *Modiola* und *Nucula*, sowie *Pectinaria*-Röhren herauf. Auch finden sich dabei *Echinus esculentus* und *miliaris, Echinocyamus pusillus,* einzelne *Spatangus* und *Echinocardium*.

Mehrmals wurden mir große Mengen der leeren Austernschalen zur Verfügung gestellt. Das erste Mal fand ich einige *Phoronis* der für Helgoland neuen Art auf einer einzigen Schale; dann suchte ich vergebens verschiedene Male hunderte von Schalen durch. Kurz vor meiner Abreise fand ich die Tiere wieder, aber nur auf sehr wenigen Schalen. Im ganzen war unter hundert kaum eine Schale, die *Phoronis* beherbergte!

Fügt man hinzu, daß die Röhren der *Phoronis* ganz in die Schalen eingegraben sind, und daß man die Tiere nur dann sieht, wenn man sie sich unter Wasser ausstrecken läßt, und daß sie auch in diesem Zustande wenig sichtbar sind, so wird man es sich erklären können, wie es möglich ist, daß das Tier seit seiner Entdeckung nicht mehr beobachtet worden ist.

Die *Phoronis* fand ich stets auf den ganz alten Schalen, die in früheren Zeiten von *Clione* durchbohrt waren, und auf welchen sich verschiedene Röhrenwürmer, hauptsächlich *Polydora* und Serpuliden angesiedelt hatten, die ganze Schale mit einer Kruste ihrer verflochtenen Röhren bedeckend. Auf weniger alten Schalen, auf welchen sich Ascidien (*Ascidiella virginea* und *Styelopsis grossularia)* mit Vorliebe ansammeln, habe ich die *Phoronis* nie gefunden.

Hervorzuheben ist, daß die *Phoronis* in jedem Falle Kolonien von wenigstens 30—40 Individuen bildeten.

Die Röhren der *Phoronis* sind in die Schale ganz eingegraben; höchstens ragt das Oberende 1—2 mm heraus. Ich konnte nicht ermitteln, ob die Röhren in den von *Clione* verlassenen Löchern steckten, oder ob es sich um von der *Phoronis* selbst gebohrten Löchern handelte. Früher hielt ich, wie auch Cori (7, p. 500), die erste Hypothese für die wahrscheinlichere, da ich es als zweifelhaft ansah, daß die *Phoronis* im stande wäre, sich in eine so harte Unterlage, wie eine Austernschale, einzugraben. Seitdem habe ich aber Gelegenheit gehabt, mich in Wimereux davon zu überzeugen, daß *Ph. hippocrepia* sehr harte Kalksteine durchbohrt, so daß ich es jetzt für sehr leicht möglich halte, daß auch die Röhren der *Ph. gracilis* in eigenen Löchern sitzen.

Es ist mir nie gelungen, ganze Tiere aus der Schale zu isolieren. Das Unterende habe ich nur an einigen Individuen untersuchen können, die von selbst ihre Röhre verließen, nachdem sie mehrere Wochen*) im Aquarium gehalten waren.

Röhre. — Van Beneden (2) gibt von der Röhre seiner *Crepina* an, sie sei zart membranös, und dies stimmt ganz mit den Verhältnissen überein, die ich für die Helgoländer Exemplare erkannte. Das kleine, kaum ein paar Millimeter lange Oberende, welches allein aus der Schale ragt, ist so dünn und durchsichtig, daß man es kaum sehen kann, wenn die Schale aus dem Wasser genommen ist.

Was die Dimensionen der Röhre, resp. des Tieres anbetrifft, so gibt Van Beneden eine Länge von 8—10 mm und eine Dicke von 1 mm an. Mir scheint die Länge, die schwer zu bestimmen ist, zwischen 1—2 cm zu betragen, vielleicht noch mehr, während ich die Dicke geringer als die von Van Beneden angegebene finde: nach meinen Messungen übertrifft sie bei ausgestreckten Tieren nicht 0,25—0,30 mm; dies gilt in der größten Länge des Tieres, während das Unterende auch hier kolbenförmig bis auf 0,5 mm angeschwollen ist.

Der äußere Durchmesser der Röhre beträgt aber nahe an 1 mm.

Einen besonderen Wert will ich jedoch nicht auf diese Dimensionen legen, da sie zu sehr von einem Tiere zum anderen und auch bei demselben Individuum mit dem Kontraktionszustande variieren. Doch kann man von *Ph. gracilis* sagen, daß sie eine kleine Art ist, viel kleiner und besonders dünner als *Ph. hippocrepia*, so daß ihr Name *gracilis* sich als gut begründet herausstellt.

Tentakelkrone. — Sie weist keinen äußeren Charakter auf, der die Art mit Leichtigkeit kennzeichnen könnte. Die praeoralen Tentakeln sind hier ebenso lang, wie die der Umbiegungsstelle des Lophophors. Wie ein Querschnitt zeigt, ist dieses hufeisenförmig, ohne daß aber die Hörner nach innen eingerollt sind (Fig. 22).

Was die Zahl der Tentakeln anbetrifft, so gibt Van Beneden (2) 24—40 an. An den von mir untersuchten Exemplaren, die wahrscheinlich weiter entwickelt waren, zählte ich gewöhnlich (auf Schnitten) 50—60 Tentakeln, und einmal nahe an 80. In Bezug auf die Dimensionen der

*) Ende August des letzten Jahres wurde eine Kolonie in das Aquarium gesetzt. Herr Dr. H. N. Maier teilt mir neuerdings mit, daß sie jetzt noch immer lebt (August 1903). Eier oder Embryonen sind aber nicht gesehen worden.

Tentakeln gibt Van Beneden eine Länge von etwa 2 mm bei einer Dicke von 0,05 mm an. Ich fand aber nie die Länge größer als 1 mm, während die Dicke zwischen 25 und 40 μ variierte.

Das Epistom ist wohl entwickelt.

„Lophophororgane" oder irgendwelche „Wimpergruben" resp. Sinnesorgane innerhalb der Lophophorkonkavität habe ich bei keinem Exemplare beobachtet.

Aeußeres Epithel. — Das Ektoderm der Leibeswand bietet einen so auffallenden Charakter, daß er allein genügt, die Art von allen anderen bis jetzt bekannten zu unterscheiden.

Van Beneden gibt von seiner *Crepina* an, daß ihre Epidermis „montre sa surface complètement hérissée de courts poils roides" (p. 12). Weiter heißt es: „Ce sont des poils microscopiques roides qui s'élèvent de la surface, et qui ne présentent aucune apparence de mobilité" (p. 13).

Schnitte (Fig. 22—26) zeigen uns, daß das Ektoderm tatsächlich von länglichen, kolbenförmigen Gebilden durchsetzt wird, die senkrecht eingepflanzt sind und mehr oder weniger herausragen, ähnlich wie Härchen. Diese Gebilde sind auf dem Lophophor (Fig. 22) und auf den Tentakeln, sowie am Unterende nur wenig entwickelt und wenig zahlreich. In der Nephridienregion und besonders etwas unterhalb von dieser sind sie aber so zahlreich, daß sie dicht aneinander liegen, und auch so groß, daß ihre Höhe der Dicke des Epithels entspricht.

Wollen wir das Verhalten dieser „Härchen" bei starker Vergrößerung untersuchen, so wird es am besten sein, eine Stelle zu nehmen, wo sie nicht allzu dicht gepflanzt sind, wie z. B. auf Fig. 26. Diese stellt einen Teil der Leibeswand dar und zwar etwas unterhalb der Nephridienregion; der Lateralnerv ist im abgebildeten Stück mit einbegriffen.

An der inneren Seite der hier stark entwickelten Stützsubstanz ist die Peritonealschicht zu sehen, die in dieser Höhe keine Muskeln ausgebildet hat. Der Stützsubstanz liegt nach außen zu das Ektoderm an. Seine Dicke beträgt 25 μ.

In der Tiefe des Ektoderms sehen wir den Lateralnerven, mit deutlicher Scheide, von welcher auch ein Kern getroffen ist. Ich kann nicht entscheiden, ob der Nerv „hohl" ist, wie Caldwell (5) glaubte (wird doch wohl heißen, eine strukturlose Flüssigkeit enthält) oder, wie Cori (7) ausgesprochen hat, einen Inhalt besitzt. Daß ein Inhalt vorhanden ist, kann freilich nicht bezweifelt werden, nur ist die Frage, ob es sich um eine Flüssigkeit oder eine solide Masse handelt. Wie Cori finde auch ich, daß der Inhalt durch die Fixierung eine Schrumpfung erleidet (Fig. 26), aber eine eigentliche Struktur läßt sich nicht erkennen.

Im Epithel sind die Zellgrenzen nicht zu erkennen. Nach den sehr lang gestreckten Kernen, die sich in mittlerer Höhe befinden, ist aber zu urteilen, daß wir es mit einem einschichtigen

Epithel zu tun haben, während mehr rundliche Kerne, die in der Tiefe liegen, Ersatzzellen zuzurechnen sein werden.

Außer den in letzter Linie zu besprechenden „Härchen", die die übrigen Elemente sehr verdrängen (und zwar in manchen Fällen noch viel mehr als auf Fig. 26), sind zunächst die Deck- und Stützzellen zu nennen, deren Höhe derjenigen des Epithels gleichkommt, ferner noch Drüsenzellen. Eine Bewimperung, die den Deckzellen zukommen würde, konnte ich nicht erkennen. Hat doch schon Van Beneden (2) eine solche in Abrede gestellt. Jedoch sind die Cilien bei den verschiedenen *Phoronis* immer schwer zu sehen, und ich muß ihre Abwesenheit als fraglich dahingestellt sein lassen.

Was die Drüsenzellen anbetrifft, so unterscheiden sie sich nicht von denen, die bei anderen Arten bekannt sind und von Cori beschrieben wurden. Auch hier enthalten sie ein grobkörniges Sekret. Diese Zellen sind in der Region, wo die „Härchen" am zahlreichsten sind, nur wenig vertreten; doch ist auf Fig. 26 oben eine zu sehen.

Die kolbenförmigen Gebilde oder „Härchen" sind von verschiedener Größe und Gestalt, doch immer oval, wobei ihre Länge nur 2 oder 3 mal die Breite übertreffen, oder auch 6 mal so groß sein kann. Die Härchen messen bis 30 μ Länge und 5 μ Dicke. Ihr freies, meist etwas verjüngtes, aber doch abgerundetes Ende, ragt 2—3 μ aus dem Epithel heraus. An ihrem Unterende verlaufen sie oft in mehrere Zipfel, die mit den Wurzeln eines Zahnes zu vergleichen sind. Eine Struktur läßt sich in ihnen nicht erkennen, sie erscheinen vollständig homogen.

Die „Härchen" sind stark lichtbrechend und färben sich intensiv mit Pikrinsäure sowie mit Eosin. Sie machen den Eindruck von Chitin-artigen Körpern und scheinen auch große Zähigkeit zu besitzen, da sie vom Rasiermesser oft verschoben werden. Daher ist es auch nicht ganz leicht, ihre Beziehungen zum Epithel festzustellen. Man sieht jedoch, daß sie in deutlichen Hohlräumen sitzen und es scheint mir, daß sie das Ausscheidungsprodukt einzelliger Drüsen darstellen. Ob sie aber ausgeworfen, und dann immer wieder ersetzt werden, kann ich nicht sagen, doch spricht der Umstand, daß man keine eigentlichen Entwicklungsstadien dieser Gebilde sieht, gegen diese Annahme. Bleiben sie dauernd im Epithel sitzen, so wird man sie wohl als eigenartige, mikroskopische Borsten auffassen müssen (?).

Die Fixierung (mit Pikrinschwefelsäure) der von mir untersuchten Exemplare von *Ph. gracilis* war keineswegs ausreichend, um ein feineres histologisches Studium zu erlauben; ein solches lag aber auch nicht in meiner Absicht. Immerhin ist die Fig. 26 die genaue Wiedergabe eines Präparats und wird genügen, die große Eigenartigkeit dieses Epithels darzustellen.

Lateralnerv. — Nur links vorhanden und nur mäßig entwickelt; reicht aber doch durch die ganze Muskelregion. Seine Lage entspricht, wie bei allen Arten, dem linken Lateralmesenterium (Fig. 25 u. 26).

Längsmuskulatur. — Etwa 34 Muskelfiedern vorhanden. Die drei einzigen, von mir darauf untersuchten Exemplare boten die folgende Anordnung zu den Mesenterien: $\frac{12}{6}\frac{10}{6}$ (Fig. 25).

Auch hier ist also die Muskulatur asymmetrisch, und zwar ist sie wiederum auf der linken Seite kräftiger entwickelt, als auf der rechten.

Darmkanal. — An seiner *Crepina* hat Van Beneden den aufsteigenden Darmschenkel nicht gesehen, so daß er den After am Unterende vermutete. Dazu sei nur bemerkt, daß die Leibeswand des Tieres sehr undurchsichtig ist, der Enddarm dagegen sehr durchsichtig und nur dann zu sehen, wenn er Kotballen enthält. Ich habe überhaupt über den Darm nichts Eigenartiges mitzuteilen.

Blutgefäßsystem. — Coecalgefäße im ganzen Verlaufe des Lateralgefäßes vorhanden; wie auch sonst, im Unterende am zahlreichsten. Die Coecalgefäße sind schon beim lebenden Tiere zu erkennen, und Van Beneden hatte sie auch gesehen, aber für Verbindungen zwischen den beiden Längsstämmen gehalten.

Für die Größe des Blutkörperchen gibt Van Beneden 10 μ an. Ich fand sie aber im fixierten Zustande nicht größer als 7—8 μ, also etwas kleiner als die von *Ph. Mülleri*. Die *Ph. gracilis* würde danach, so viel bekannt ist, die kleinsten Blutkörperchen haben.

Mesenterien. — Weisen keine Besonderheiten auf. Die beiden Lateralmesenterien sind von zahlreichen Oeffnungen durchsetzt. In der Nephridienregion (Fig. 23) findet sich, den Nephridientrichtern entsprechend, eine größere Oeffnung in diesen Mesenterien. Ein Vergleich der Fig. 23 u. 24 zeigt, wie das symmetrische Verhalten der Lateralmesenterien im Oberende zu dem asymmetrischen, den sie in der ganzen Muskelregion bieten, führt, und wie das die beiden Darmschenkel verbindende Mesenterium dem linken Lateralmesenterium zuzurechnen ist (p. 18). Freilich ist dies der morphologische Begriff, und man kann auch, aber im topographischen Sinne, dieses Mesenterium dem Hauptmesenterium zurechnen (Fig. 25).

Nephridien. — Auf das sehr einfache Verhalten der Excretionsorgane von *Ph. gracilis* ist schon gelegentlich der Nephridien von *Ph. Mülleri* hingewiesen worden. Ein Blick auf Fig. 23 u. 24 zeigt, daß die inneren Oeffnungen der Nephridien durch je einen kleinen Trichter vertreten sind, welcher sich in der Höhe der Oeffnung in den Lateralmesenterien findet, ohne daß sich aber der Trichter auf diese Oeffnung ausbreitet. Auf Fig. 23 sind beiderseits die Trichter zu sehen; auf Fig. 24 sieht man, links, die beiden Schenkel der Nephridie von einander getrennt, während rechts die Uebergangsstelle des aufsteigenden in den absteigenden Schenkel getroffen ist.

Pigmentierung. — Fehlt gänzlich. Die Farbe der Tiere ist eine blasse, grau gelbliche, die sich von der der Austernschale sehr schlecht abhebt.

Auf das Fehlen der Pigmentierung ist, glaube ich, bei anderen Arten noch nicht aufmerksam gemacht worden. Doch kommt dieses negative Merkmal keineswegs der *Ph. gracilis* allein zu. Die Pigmentierung fehlt auch ganz bei *Ph. hippocrepia* und *Ph. Kowalevskii*.

Eiablage. — Zur Zeit, wo ich *Ph. gracilis* beobachtete, im Juli und August, war sie nicht geschlechtsreif, so daß ich über die Eiablage nichts sagen kann.

Die Angaben Van Beneden's hierüber sind unklar, da er einerseits sagt, er habe die Eier nicht gesehen, so daß er nicht von der Entwickelung sprechen kann (p. 18); andererseits aber findet man die Behauptung, die Geschlechter seien getrennt und die Embryonen bewimpert (p. 20). Dies werden wohl nur Vermutungen von dem belgischen Forscher gewesen sein.

Larvenform. — Wie schon angegeben, war es der Wunsch, die zu *Actinotrocha pallida* gehörende *Phoronis* aufzufinden, der mich dazu veranlaßte, nach einer in Helgoland noch nicht aufgefundenen Art zu suchen, was zum Wiederauffinden der *Ph. gracilis* führte. Verschiedene Gründe, die gelegentlich der *A. pallida* angegeben werden sollen (s. unten), haben mich aber zum Schluß geführt, daß diese Larve nicht zu *Ph. gracilis* gehört. Spricht doch schon der Umstand, daß zur Zeit, wo *A. pallida* in Menge vorhanden war, die *Phoronis gracilis* keine Geschlechtsprodukte besaß, gegen die Zusammengehörigkeit beider Formen!

Da andererseits die zweite bekannte *Phoronis*-Larve, die *A. branchiata*, der *Ph. Mülleri* zugehört, so ist zu schließen, daß die Larve von *Ph. gracilis* unbekannt ist (ein Schicksal, welches sie mit der von *Ph. hippocrepia* teilt).

Diagnose: *Phoronis gracilis*, P. J. Van Beneden, 1858.

Fundort: Helgoland, in der „Rinne", bei einer Tiefe von 15—48 m. Auf leeren Austernschalen, tief in diese Unterlage eingegraben. Zahlreiche Individuen leben zusammen, Kolonien bildend.

Röhre: Zart membranös. Länge: 1—2 cm; Dicke: 1 mm.

Tentakelkrone: Gewöhnlich 50—60 Tentakeln; aber auch bis wenigstens 80 derselben. Länge eines Tentakels bis 1 mm; Dicke: 25—40 μ. Lophophororgane abwesend (?).

Aeußeres Epithel: Mit zahlreichen „Härchen", deren größte Dimensionen 5 μ Dicke und 30 μ Länge betragen.

Lateralnerv: Nur links vorhanden. Wenig entwickelt.

Längsmuskulatur: 34 Muskelfiedern, der Anordnung: $\frac{12}{6}\frac{10}{6}$ entsprechend.

Blutgefäßsystem: Coecalgefäße auf dem ganzen Verlauf des Lateralgefäßes. Blutkörperchen sehr klein: 7—8 μ.

Nephridien: Sehr einfach. Jeder kommt nur ein Trichter zu. Er mündet im Bereiche der oberen Oeffnung, welches jedes Lateralmesenterium besitzt, ist aber nicht auf diese Oeffnung ausgebreitet.

Pigmentierung: Fehlt gänzlich.

Larvenform: Unbekannt.

* * *

Anmerkung. — Für die Identität der hier beschriebenen *Phoronis* mit der *Crepina gracilis* Van Beneden 1858 scheinen mir besonders zu sprechen: Die Lebensweise — auf Austernschalen — und die eigenartigen „Härchen" im Epithel der Leibeswand. Außer diesen zwei Punkten könnte sich die Van Beneden'sche Beschreibung auch auf andere Arten beziehen. Allerdings hat Str. Wright (37) ebenfalls auf Austernschalen *Ph. ovalis* gefunden. Diese ist aber so ungenügend beschrieben, daß es, da sie niemals

wiedergefunden worden ist, unmöglich ist, sich über ihren Wert als besondere Art auszusprechen, und daß die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, es handele sich um wenig entwickelte Exemplare einer anderen Art (und zwar würde sie in erster Linie auf *Ph. gracilis* zurückzuführen sein). Diese Frage wird aber nur dadurch gelöst werden können, daß man Exemplare von *Ph. gracilis* mit 18 Tentakeln (wenn es überhaupt solche gibt) mit der Beschreibung von *Ph. ovalis* vergleicht, da dieser nach Str. Wright (**37**) nur 18 Tentakeln zukamen.

Ich muß aber betonen, daß ich die Existenz von *Ph. ovalis* als getrennte Art gar nicht für unwahrscheinlich halte. Ist doch, wie wir sehen werden, die erwachsene Form von *A. pallida* noch niemals gefunden worden — falls es nicht gerade *Ph. ovalis* ist!

II. Ueber Actinotrocha.

1. *Actinotrocha branchiata* Joh. Müller 1846.

Fundorte. — In erster Linie Helgoland, wo sie auch von Joh. Müller (23) entdeckt wurde. *Actinotrocha branchiata* gehört zu den Formen, die man im Sommer beständig im Auftriebe findet. Und zwar ist sie oft in so großen Mengen, daß jeder Netzzug (es handelt sich hier um das Apstein'sche Netz, aus Müllergaze Nr. 20) Hunderte liefert.

A. branchiata ist aber keineswegs auf Helgoland beschränkt. Im Gegenteil ist sie sehr verbreitet, und von keiner anderen Art könnte man so viele verschiedene Fundorte angeben. Hier will ich nur die anführen, woher ich selbst Exemplare untersuchen konnte. Es wäre nämlich leicht möglich, daß verschiedene Autoren auch andere Arten unter dem Namen *A. branchiata* angeführt haben. Neben den Lokalitäten, woher Muster der *A. branchiata* an mich gelangten, will ich auch die Namen der Herren angeben, denen ich diese verdanke, und ihnen allen auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aussprechen.

Actinotrocha branchiata habe ich erhalten:

Aus Kiel (Prof. Hensen, 1893; Dr. Apstein, später); aus St. Andrews (Prof. McIntosh, 1901); aus Valencia Harbour, 1895, Millport, 1901, und Plymouth, 1895 (Prof. E. T. Browne); aus Triest (Prof. Cori, 1901, 1902); aus Rovigno (Dr. Woltereck, 1902); und aus Neapel (1902—1903). Die angegebenen Jahre sind die der Konservierung.

Wir finden also *A. branchiata* an den verschiedensten Punkten der Nordsee: Helgoland und St. Andrews; in der Ostsee: Kiel; im Aermelmeer: Plymouth; im Irländischen Meere: Millport (Firth of Clyde); an der Westküste Irlands: Valencia; in der Adria: Triest und Rovigno; und im Mittelmeer: Neapel. Hatte sie doch Joh. Müller (26) schon in diesen letzten selbst wiedergefunden.

Ueber die von Wilson (35) auf *A. branchiata* zurückgeführte Larve („Species B") der Chesapeake Bay, siehe unten, Anm. 1 (p. 44).

Daß die erwachsene Form, die neue *Phoronis Mülleri*, eine große Verbreitung besitzen muß, ergibt sich von selbst, und es ist merkwürdig, daß sie bis jetzt nur in Helgoland bekannt geworden ist.

Zeit des Vorkommens. — Nach den in Helgoland seit bereits zehn Jahren fortgeführten Beobachtungen über den Auftrieb wurde das frühzeitigste Auftreten im Jahre 1899 beobachtet, und zwar am 9. Juni. Am spätesten fand man sie im Jahre 1895, wo sie bis am

8. November angetroffen wurden. Diese Angaben sind den äußerst zuverlässigen Beobachtungen des Herrn Präparators Hinrichs entnommen. Im allgemeinen aber kann man sagen, daß *A. branchiata* gegen Anfang Juli erscheint und bis Ende September zahlreich ist, wobei August als der günstigste Monat gelten kann.

Im letzten Jahre fand ich die *A. branchiata* zum ersten Male am 4. Juli, und zwar sofort in beträchtlicher Menge: 140 Exemplare, worunter weitentwickelte, mit 24 Tentakeln, woraus freilich zu schließen war, daß die Tiere schon seit längerer Zeit umhergetrieben, bis zu jener Zeit aber noch nicht zwischen Insel und Düne geraten waren.

In Kiel kommt diese Larve ebenfalls im Sommer vor. Dasselbe gilt für St. Andrews, Millport und Plymouth. Dagegen wurden in Valencia nach Browne (4, auch briefliche Mitteilung) die *Actinotrocha* im Frühling (April und Mai) gefunden.

Die aus Triest erhaltenen Exemplare waren im Herbst zum Vorschein gekommen. In Neapel schließlich bekam ich eine Larve Ende November, und eine andere im Januar.

Beschreibung der ausgebildeten Larve. — Von einer eingehenden Besprechung des feineren Baues der *Actinotrocha* glaube ich hier absehen zu dürfen, da ich meine Ansichten darüber schon früher veröffentlicht habe (32). Meine Auffassungen waren im wesentlichen mit denen Ikeda's (10) so übereinstimmend, daß ich dies selbst betonte. Zu gleicher Zeit stellte ich aber die wichtigsten Punkte der Schilderung Masterman's (18) über den Gegenstand in Abrede, und meine Meinung war, daß Ikeda ebenfalls diese wichtigen Punkte nicht bestätigte. Da aber Masterman (20), zur Zeit, wo meine eben citierte Arbeit im Drucke war, die Aeußerung getan hat, die Abhandlung Ikeda's (10) sei eigentlich eine Bestätigung seiner früherer Publikation über die Struktur der *Actinotrocha* (18), so fühle ich mich genötigt, ausdrücklich zu betonen, daß ich an meiner früheren Auffassung festhalte und sie als unvereinbar mit der Masterman'schen (18) ansehe. Dies ist auf eine weitere Bearbeitung gegründet. Ob nun die Uebereinstimmung zwischen Masterman (18) und Ikeda (10), oder zwischen Ikeda und mir (32) besteht, will ich hier nicht untersuchen, sondern ziehe es vor, diese Frage von unbefangener Seite lösen zu lassen.

Unsere Beschreibung der *Actinotrocha branchiata* wird sich also auf unbestreitbare Punkte beschränken. Sie soll sich auf ein Stadium beziehen, wo alle oder fast alle larvalen Tentakeln gebildet sind, und wo auch schon die definitiven Tentakeln angelegt sind. Ein solches Stadium ist auf Fig. 13 zu sehen, und zwar ist die hier abgebildete Larve von der Ventralseite dargestellt.

Zunächst die Dimensionen. Beim lebenden Tiere liegt der Kopflappen der Ventralseite an, so wie z. B. auf Schneider's (31) Fig. 2 zu sehen ist, so daß der Gehirnknoten dem Vorderende entspricht. Bekanntlich kann aber der Kopflappen umgeschlagen werden, wobei sein Rand terminal wird. Da dies bei der Fixierung immer der Fall ist, so werde ich als Länge des Tieres die Entfernung zwischen dem Rande des gerad ausgestreckten Kopflappens und dem

circumanalen Wimperreifen bezeichnen. Diese Länge übersteigt selten 1,5 mm (Fig. 13); sie kann aber bis 2 mm erreichen, so z. B. auf Fig. 22 meiner früheren Arbeit (**32**). Es muß auch bemerkt werden, daß die Larven kurz vor der Metamorphose an Größe beträchtlich abnehmen, was in einem Zusammenziehen vielmehr, als in einer Schrumpfung der Leibeswand seine Ursache hat. Die Breite des Tieres beträgt in der Collarregion etwa 0,5 mm. Der hintere Wimperreifen hat einen Durchmesser von 0,3—0,4 mm.

Tentakeln. Larvale Tentakeln. Was ihre Zahl anbetrifft, so scheinen die früheren Autoren, Müller (**23**), Wagener (**34**) und Schneider (**31**), niemals mehr als 24 gefunden zu haben. Ich finde aber, daß die Zahl bis auf 30 heranwächst. So sind auf Fig. 13 28 Tentakeln zu sehen. Die auf Fig. 22 meiner früheren Arbeit abgebildete Larve hat sogar 32 Tentakeln, eine Zahl, die nicht oft erreicht wird.

Die längsten Tentakeln, also die ventralen, messen ungefähr 0,5 mm; ihre Dicke beträgt 20 μ.

Wie bekannt, nehmen die larvalen Tentakeln dorsalwärts an Länge allmählich ab, was damit zusammenhängt, daß sie paarweise an der Rückenseite gebildet werden. Die vorhandenen Tentakeln lassen sich also in zwei symmetrische Gruppen teilen, und es gibt keinen medianen Tentakel.

Definitive Tentakeln. Diese waren schon Wagener (**34**) bekannt geworden, und er sagt von ihnen, daß sie der Basis der großen (d. h. larvalen) Tentakeln entsprechen, wovon aber die ersten 5 Paare (die dorsalen gemeint) ausgenommen sind.

Schneider (**31**) machte die Beobachtung, daß die Tentakeln der zweiten Reihe an der Bauchseite zahlreicher und dichter standen, sowie daß die kleinsten an beiden Seiten der Bauchlinie zu suchen sind, was ihn auf die Vermutung brachte, daß die definitiven Tentakeln an dieser Stelle gebildet würden, um allmählich nach dem Rücken geschoben zu werden.

Betrachtet man nun unsere Fig. 13, so wird man sehen, daß 24 definitive Tentakeln angelegt sind. Mehr habe ich nie gezählt, was auch mit den Aussagen Schneider's übereinstimmt. Man wird ferner erkennen, daß die Tentakeln der zweiten Reihe zu beiden Seiten der Bauchlinie sehr kurz sind, dann nach den Seiten zu an Länge allmählich zunehmen, um hierauf nach dem Rücken zu an Länge wiederum abzunehmen.

Auf die vollständige Selbständigkeit der zweiten Tentakelreihe muß ebenfalls aufmerksam gemacht werden. Bei anderen Arten ist nämlich beobachtet worden, daß die definitiven Tentakeln den larvalen in ihrer Lage genau entsprechen, indem sich ein Tentakel der zweiten Reihe je an der Basis eines der ersten Reihe entwickelt; ja es kommt sogar vor, daß die definitiven Tentakeln als Differenzierungen der Basis der larvalen aufgefaßt werden müssen und nicht als getrennte Bildungen. Hier sei nur auf die Abbildungen Ikeda's (**10**) verwiesen (z. B. Fig. 58 d), die diesen Zustand am schönsten zeigen.

Bei *A. branchiata* sind die Verhältnisse anders: es gibt keine direkte Beziehungen zwischen den beiden Tentakelreihen; die definitiven Tentakeln stehen weit

hinter den larvalen und sind dichter gedrängt als sie. Auf der Rückenseite der Larve werden keine definitiven Tentakeln gebildet, dort sind nur die jüngst gebildeten larvalen 4—5 Paare zu sehen.

Nervensystem. Mit Leichtigkeit sind nur wahrzunehmen: das auf der Rückenseite des Kopflappens gelegene Ganglion, welches, wie schon angegeben, beim lebenden Tiere mit niedergeschlagenem Kopflappen dem Vorderende entspricht; ferner drei parallele Nerven, die vom Ganglion nach vorne entspringen, und auf deren Verlauf sich ein Sinnesorgan befindet, welches nur sehr spät zur Ausbildung kommt (und bei vielen Arten fehlt). Auf der Fig. 13 ist dieses Organ nur in Flächenansicht, durch den Kopflappen durchschimmernd, als runder Fleck zu sehen.

Darmkanal. Seine Sonderung in drei Abschnitte, Oesophagus, Magen und Intestinum, ist eine sehr deutliche. Am Vorderende des Oesophagus ist dorsal in einigen Fällen eine Andeutung des Divertikels, welchem Masterman (18) unter dem Namen „sub-neural gland" eine so große Bedeutung zuschreibt, zu finden. Dies ist nur auf Seitenansichten erkennbar, wie z. B. auf meiner früheren Fig. 22 (32). Dieses Divertikel, oder die entsprechende Stelle des Oesophagus, ist durch eine Membran mit dem Ganglion verbunden.

Der Magen ist sehr groß, und reicht beinahe bis ans Hinterende (was in früheren Stadien nicht der Fall ist). Dabei bildet der Enddarm eine Schlinge. Am Vorderende des Magens sind zwei laterale Divertikel zu sehen, deren Wände kugelige Vakuolen enthalten. Diese sind stark lichtbrechend (und wohl als Fetttröpfchen zu deuten, da sie sich durch Osmiumsäure intensiv schwarz färben). Wie bekannt, werden diese Magendivertikel von Masterman (18) als „pleurochords" bezeichnet, und er erblickt in ihnen die Homologen der *Chorda dorsalis* der echten Chordaten. Ich versage es mir aber, hier darauf einzugehen.

Blutgefäßsystem. Bei der Larve sind die Blutkörperchen viel auffallender als die Anlagen der Gefäße. An der lebenden weitentwickelten Larve sind die Blutkörperchen ebenso intensiv rot, wie bei der erwachsenen *Phoronis*. Auch bei der fixierten Larve sind die Blutkörperchen leicht zu erkennen. Wie bekannt, bilden sie bei der Larve Anhäufungen, deren Zahl und Lage mit den Arten variiert. Bei *A. branchiata* sind die Blutkörperchen in zwei großen Massen vereinigt, die ventral zu beiden Seiten der Mittellinie in der Collarhöhle, und zwar in der Nähe der Tentakeln liegen, wie aus Fig. 13 ersichtlich ist. Sie liegen nicht der Magenwand an, sondern an der Vorderseite des Septums, welches die Collar- von der Rumpfhöhle trennt.

Die Blutkörperchen umschließen die Verästelungen, vermittelst welcher die beiden Nephridien in der Collarhöhle münden.

Anlagen der Gefäße sind nur zu erkennen: an der Rückenseite des Magens, wo sich die beiden Längsstämme entwickeln, und an der Grenze zwischen Magen und Intestinum, wo die Coecalgefäße entstehen (Fig. 13). Daß die beiden Längsstämme an der Rückenseite des Magens gebildet werden, und nicht nur das Mediangefäß der *Phoronis*, ist der

Schilderung Schneider's (31) entnommen — und ist, wenn auch die Vorgänge bei anderen Arten anders zu sein scheinen, bis jetzt bei *A. branchiata* nicht widerlegt worden. [1])

Muskeln. Aus Ikeda's (10) Arbeit geht hervor, daß die Muskelstränge, die die Leibeshöhle durchsetzen, ebenfalls spezifische Variationen erkennen lassen. Bei *A. branchiata* wüßte ich nur ein einziges Paar Muskeln nachzuweisen, die schon den älteren Beobachtern bekannt waren, nämlich zwei Muskelstränge, die die Collarhöhle durchsetzen, indem sie sich einerseits an die Nephridien inserieren, während sie an ihrem vorderen Ende von der Mitte des „Schurzes" entspringen. Auf Fig. 13 sind sie nicht zu sehen; ihr Verlauf ist am besten an Lateralansichten zu erkennen, wie sie Fig. 12 zeigt.

Metasom. Vom Metasom, d. h. der Anlage des fertigen Wurmes, ist nichts Besonderes zu sagen. Seine Windungen finden in der Rumpfhöhle der Larve ihren Platz, wobei sie den Magen umgürteln. Bei der auf Fig. 13 abgebildeten Larve ist das Metasom noch nicht ganz entwickelt, doch ist die Längsmuskulatur, die ihm ein gestreiftes Aussehen verleiht, schon zu erkennen.

Pigmentierung. Das Pigment, überhaupt nur an der lebenden Larve zu sehen, besteht aus sternförmigen Flecken, die sich am Rande des Kopfschirmes, auf den Tentakeln, und zwar besonders an ihrer Basis, und in der Nähe des circumanalen Wimperreifen befinden. Das Pigment ist mattgelb bei auffallendem Lichte, erscheint dagegen schwarz bei durchfallendem Lichte.

Frühere Entwicklungsstadien. — Da die Beschreibung einer Larvenform sich nicht auf das letzte Stadium beschränken kann, wird es nötig sein, einiges über die jüngeren Stadien mitzuteilen.

Erste Stadien. Wenn, wie wahrscheinlich, die Eiablage von *Ph. Mülleri* frei ist, dann müssen sich im Auftriebe schon die Furchungsstadien oder doch die bewimperten, freischwimmenden Blastulae finden. So junge Stadien habe ich aber nicht gefunden, was mit ihrer Kleinheit zusammenhängen kann (Eier kaum über 0,050 mm, Blastulae 0,070—0,080 mm) oder auch von dem Umstand, daß bei der beträchtlichen Tiefe (35—37 m), in welcher die Muttertiere leben, die Eier die Oberfläche vielleicht erst später erreichen, da die Entwicklung ziemlich rasch vor sich geht (die Gastrulation findet schon am zweiten Tage statt).

Junge Larven wird man am leichtesten finden, indem man das Auftriebwasser (mit Gaze Nr. 20 gefischt!) eine Zeit lang stehen läßt, dann mit einer Pipette die Oberfläche abhebt und dieses Wasser unter der Lupe durchsucht. Bei weitem die meisten Larven kreisen nämlich an der Oberfläche herum; man wird sie besonders am Rande des Gefäßes antreffen: einen Heliotropismus zeigen sie aber nicht.

Die jüngsten Stadien der *A. branchiata*, die ich im Auftriebe finden konnte, waren den aus den Eiern von *Ph. Mülleri* gezüchteten, etwa vier Tage alten identisch. Nur zwei so

[1]) Siehe Nachtrag 2.

junge habe ich finden können, und sie gingen mir nachher verloren. Es sei also hier auf die Fig. 3 verwiesen, die eine aus dem Ei von *Ph. Mülleri* gezüchtete, 4 Tage alte Larve zeigt. An der Larve erkennt man den wohl ausgebildeten Kopflappen mit Ganglion, den noch nicht in Tentakeln gesonderten Wimperreifen, sowie eine deutliche Sonderung des Darmes in drei Teile. Der hinter dem Wimperreifen gelegene Abschnitt des Körpers, die Afterpapille, die dem künftigen Rumpfe der *Actinotrocha* entspricht, ist sehr wenig entwickelt. Unter dem Enddarm stellt eine kleine Ektodermeinstülpung die Anlage der Nephridien vor. Die ganze Larve ist nur 0,11—0,12 mm lang.

Ein weiteres, diesmal dem Plankton entnommenes Stadium zeigen die Fig. 4 u. 5. Sie beziehen sich auf dieselbe Larve, und zwar ist Fig. 4 eine Lateralansicht, während auf Fig. 5 die Larve von der Ventralseite gesehen ist. An dieser bis auf 0,18 mm herangewachsenen Larve sind schon 4 Tentakeln zu erkennen. Die beiden Nephridien sind noch immer terminal, unter dem After mündend.

Fig. 6 gibt eine Larve mit 6 Tentakeln von der Rückenseite gesehen wieder, während uns Fig. 7 eine andere Larve annähernd desselben Alters, aber von der Seite gesehen, zeigt. Man erkennt, daß die Afterpapille sich etwas vom übrigen Körper absetzt; die Nephridien sind aber noch immer terminal.

Fig. 8 ist die Wiedergabe einer Larve mit 8 Tentakeln, vom Rücken gesehen. Sie läßt noch, wie auch die jüngeren, den Tentakelkranz als Sonderung des kontinuierlichen Wimperreifens erkennen.

Auf Fig. 9 ist eine Lateralansicht einer Larve mit 10 Tentakeln zu sehen. Die Afterpapille hat beträchtlich an Länge zugenommen, ragt aber noch nicht so weit nach hinten, wie die ventralen Tentakeln.

Zwölftentakeliges Stadium. Das Stadium mit 12 Tentakeln ist ein sehr wichtiges, welches man schon mit Leichtigkeit finden kann, da seine Länge 0,3 bis 0,4 mm beträgt. In diesem Stadium nimmt die Afterpapille, oder der Rumpf, wie wir von jetzt an sagen werden, bedeutend zu, und an ihrem Ende rings um den After erscheint als Ektodermverdickung die Anlage des circumanalen Wimperreifens (Fig. 10). Hervorzuheben ist, daß die Nephridien jetzt nicht mehr unter dem After münden, sondern an der Bauchseite hinter den Tentakeln. Andere Anlagen treten zu dieser Zeit auf, nämlich das Metasom als einfache, zuerst nicht eingestülpte Verdickung des Ektoderms an der Bauchseite zwischen den Ausmündungsstellen der beiden Nephridien. Das ventrale Mesenterium (auf die Rumpfregion beschränkt) tritt jetzt auch in Erscheinung, sowie der ventrale, unter dem Magen gelegene Teil des Septums, den man auch auf der Fig. 10 erkennen kann. Genaueres über den Aufbau dieser Scheidewand vermag ich vorläufig nicht zu berichten, da ich diesen Prozeß bis jetzt noch nicht genügend aufgeklärt habe.

Was das Auftreten des Metasoms anbetrifft, so hat Schneider (31) die Meinung ausgesprochen, es sei noch keine Spur von diesem Schlauche im Stadium mit 12 Tentakeln zu sehen,

und dieses Organ komme erst bei Larven mit 20 Tentakeln zum Vorschein. Die erste Andeutung ist jedoch, wie gesagt, schon bei den Larven mit 12 Tentakeln zu erkennen, aber sie stülpt sich erst später nach innen ein.

Weitere Stadien. Auf Fig. 11 ist eine Larve mit 20 Tentakeln zu sehen. Ihre Länge beträgt 0,7 mm. Der Rumpf erstreckt sich jetzt weiter nach hinten als die Tentakeln. Die Metasomanlage hat sich verdickt und beginnt sich einzustülpen. Die paarigen Retraktoren, die die Nephridien mit der Mitte des Schurzes vereinigen, sind zur Ausbildung gekommen. Der hintere Wimperreifen ist ganz entwickelt.

Fig. 12 bezieht sich auf eine viel größere Larve, deren Länge schon 1,4 mm beträgt, also das doppelte von der eben beschriebenen. Doch sind, außer dem Wachstum, nur wenige Veränderungen eingetreten. Man zählt 24 Tentakeln. Das Metasom ist als eingestülpter Schlauch vorhanden, noch immer aber wenig entwickelt. Am Magen haben sich die beiden antero-lateralen Divertikel differenziert; ihre Wand hat sich mit Vakuolen gefüllt. Das Intestinum ist noch gerade gestreckt; es hat sich in zwei Teile gesondert, einen vorderen, der mit dem Hinterende des Magens in Verbindung steht, und einen hinteren, ampullenförmig erweiterten. Der letztere enthält einen Hohlraum, und seine Wand ist bewimpert, dagegen ist ein beständiges Lumen in dem vorderen Abschnitt nicht zu erkennen. Die beiden Blutkörperchenmassen sind schon angelegt, aber noch weit von ihrem definitiven Zustande. Vom Sinnesorgan auf dem Kopflappen ist noch nichts zu sehen. Auch sind die definitiven Tentakeln noch nicht in Erscheinung getreten.

Weitere Umwandlungen, mit geringem Wachstum verbunden, führen zur ausgebildeten Larve, die wir schon kennen lernten (Fig. 13).

Die Metamorphose. — Die *Actinotrocha* hat, wie auch die *Phoronis*, ein sehr zähes Leben. Man kann sie 1—2 Wochen lang in Gefäßen halten, wobei aber kein normales Wachstum stattfindet, sondern nur Degenerationsprozesse eintreten (so auf meiner früheren Fig. 24). Man wird daher die normale Metamorphose auch nur bei solchen Larven beobachten können, die zur Zeit, wo sie gefischt wurden, schon vollkommen reif waren. Dieselben sind daran zu erkennen, daß sie langsamer schwimmen, und zwar hauptsächlich am Boden des Gefäßes. Sie sind undurchsichtig geworden, haben eine matte gelblich-weiße Farbe, und die feuerroten Blutkörperchenansammlungen sind schon mit bloßem Auge als zwei Punkte zu erkennen.

Reife Larven habe ich immer verhältnismäßig sehr selten gefunden (wenige pro 1000). Dies wird wohl seine Erklärung darin haben, daß sich diese Larven auf den Grund fallen lassen, um eine günstige Stelle zur Metamorphose auszusuchen. Vielleicht sind die reifen Larven im September zahlreicher als früher, da die Entwicklung, nach dem starken Wachstum zu urteilen, lange Zeit in Anspruch nehmen muß.

Schon bei sofortiger Durchmusterung des Auftriebs findet man manchmal junge Würmer, wie sie von verschiedenen Autoren gesehen worden sind, z. B. schon von Joh. Müller (**25**; siehe oben p. 4). Freilich ist es schwer zu entscheiden, ob diese jungen *Phoronis* schon als solche an

der Oberfläche des Meeres zur Ausbildung gekommen waren, oder ob sie aus reifen Larven entstammen, die sich beim Fischen umgewandelt haben. Mir scheint die letztere Annahme die wahrscheinlichere, da ich beobachten konnte, daß eine Störung die Metamorphose beschleunigt.

Hält man reife Larven einige Zeit, so werden sich die meisten schon nach wenigen Stunden metamorphosieren, die letzten spätestens am nächsten Tage. Hält man aber unreife Larven, so wird man in manchen Fällen anormale, mißlungene Metamorphosen erhalten, so wie sie Gegenbaur (9), vielleicht auch Krohn (13), beobachteten (auch auf meiner früheren Fig. 25).

Normale Metamorphose wurde zum ersten Male von Schneider (31) beschrieben, dessen Schilderung eine ausgezeichnete ist. Ferner muß auf die Arbeiten von Metschnikoff (22), Wilson (35) und Ikeda (10) verwiesen werden.

Es liegt nicht in meiner Absicht, eine eingehende Schilderung der Metamorphose zu geben; nach den eben citierten Arbeiten muß dieser Prozeß im großen und ganzen als ziemlich gut bekannt bezeichnet werden. Nur einige, wie mir scheint, nicht genügend aufgeklärte Punkte sollen hier besprochen werden.

Als Metamorphose bezeichnet man mit Recht jenen kritischen Moment, wo das Metasom ausgestülpt wird, wobei die larvale Haut zusammenschrumpft, die larvalen Tentakeln sowie der anale Wimperreif (und der Kopflappen?) abgeworfen und verschluckt werden, und der Darm in das Metasom hineingenommen wird.

Es ist jedoch von Interesse, diejenigen Prozesse zu untersuchen, die bei der Larve als Vorbereitungen der Metamorphose auftreten und wohl als Anpassungen der Larve an die künftige Metamorphose gelten können.

1. Es kann nicht daran gezweifelt werden, daß die starke Ausbildung, welche die Afterpapille der jungen Larve nach dem Erscheinen der Metasomanlage nimmt, den Zweck hat, dieser Platz zu bieten, und der ganze Rumpf der *Actinotrocha,* welcher nach der Metamorphose wiederum durch die unbedeutende Afterpapille der *Phoronis* vertreten ist, wird wohl nur sekundär eine so starke Ausbildung erworben haben. So haben wir auch gesehen, daß der circumanale Wimperreif erst spät zur Entwicklung kommt, sodaß, wenn er auch bei der ausgebildeten Larve das wichtigste Lokomotionsorgan darstellt, er doch nicht dieselbe phylogenetische Bedeutung haben wird, wie der Tentakelkranz, der schon in den frühesten Stadien als kontinuierlicher Wimperreifen angelegt wird.

Ferner ist hervorzuheben, daß die Nephridien bei den jungen Larven terminal liegen und zu beiden Seiten des Afters münden. Da sie nun bei der *Phoronis* dieselbe Lage besitzen und die bleibenden (wenn auch in ihrer inneren Oeffnung modifizierten) Nephridien der Larve sind, so scheint es mir, daß sie auch in der Zwischenzeit das morphologische Hinterende kennzeichnen, sodaß der ganze Rumpf der Rückenseite zuzurechnen wäre. Daraus würde sich ergeben, daß das Metasom, welches sich zwischen den Ausmündungsstellen der Nephridien anlegt,

eigentlich seinen Ursprung am Hinterende nimmt, wenn auch zugleich etwas ventral. Außerdem kann man an der Reihe der Entwicklungsstadien beobachten, wie die zum Rumpf sich ausbildende Afterpapille zuerst dorsalwärts gerichtet ist und sich erst später in die Längsachse des Körpers legt (vergl. Fig. 10 u. 11). Man könnte sich also denken, daß das topographische Hinterende der ausgebildeten Larve nicht dem morphologischen entspreche, eine Anschauung, die für Spekulationen vielleicht nicht ohne Wert sein würde.

2. Auf die Entstehungsweise der definitiven Tentakeln muß ebenfalls noch eingegangen werden, da sie bei *A. branchiata* von besonderem Interesse ist. Die Zustände bei der ausgebildeten Larve (Fig. 13) sind schon geschildert worden (p. 35). Wir haben gesehen, daß die Knospen von 24 definitiven Tentakeln vorhanden sind, wobei die hufeisenförmige Anlage des Lophophors in zwei symmetrische Hälften zerfällt. Die kleinsten Tentakeln sind an der Bauchseite, links und rechts von der Medianlinie; sie nehmen nach den Seiten zu allmählich an Länge zu, nehmen dann aber wieder ab und fehlen gänzlich an der Rückenseite. Daß sie unabhängig von den larvalen Tentakeln sind, ist schon hervorgehoben worden, und bereits Schneider (**31**) hat erkannt, daß sie an der Ventralseite dichter stehen. Auch ist seine Vermutung, daß die neuen definitiven Tentakeln sich zu beiden Seiten der Bauchlinie anlegen, um nach und nach dorsalwärts geschoben zu werden, schon erwähnt worden.

Untersucht man diejenigen Stadien, die sich zwischen denen auf Fig. 12 u. 13 wiedergegebenen einschalten, so wird man erkennen, daß die zweite Tentakelreihe bilateral angelegt wird. Die ersten definitiven Tentakeln erscheinen zu beiden Seiten, und die Bauch- sowie die Rückenfläche bleiben zuerst frei von ihren Knospen. Auf der Fig. 21 meiner früheren Arbeit (**32**) ist eine Larve mit bereits 30 larvalen Tentakeln zu sehen, die mit der auf Fig. 13 der vorliegenden Abhandlung abgebildeten zu vergleichen ist. In beiden Fällen handelt es sich um Ventralansichten. Auf der ersten Figur sieht man die bilaterale Anlage des definitiven Tentakelkranzes: zu beiden Seiten einige Knospen, die den definitiven Tentakeln entsprechen, von denen aber noch keine Spur an der Ventralseite zu sehen ist.

Später legen sich neue Tentakeln an, und zwar zunächst an der Ventralseite, dann aber auch dorsalwärts, wobei die Rückenseite jedoch frei bleibt. So kommt die hufeisenförmige Anordnung zur Ausbildung, und die Tatsache, daß die lateralen Tentakeln die längsten sind, erklärt sich dadurch, daß sie zuerst erschienen sind.

Die Uebereinstimmung mit der Bildung der Tentakelkrone mancher Bryozoen ist eine auffallende. Sagen doch Korschelt und Heider in ihrem Lehrbuch: die Tentakeln „stehen bei den Gymnolämen zunächst in zwei Reihen zu beiden Seiten des Körpers (Davenport, Prouho). Erst später treten die beiden Reihen durch die Entwicklung der vor dem Munde gelegenen Tentakelknospen unter einander in Verbindung, während die zuletzt entstehenden Tentakel an der Analseite den Ring zum Abschlusse bringen“ (p. 1213).

Die Entstehungsweise der definitiven Tentakelreihe bei *A. branchiata* ist also sehr eigenartig. Die Frage, ob es sich hier um ein primitives Phänomen handelt, will ich

dahingestellt sein lassen. An guten Gründen zu gunsten der Primitivität des Prozesses würde es ja nicht fehlen!

3. Wichtige Lagerungsveränderungen treten bei der Metamorphose im Bereiche der Mundregion ein. Und zwar ist das Schicksal des Kopflappens der *Actinotrocha* mit diesen Veränderungen verbunden. In erster Linie sind wiederum die Beobachtungen Schneider's (31) heranzuziehen; nach der Ausstülpung des Metasoms hat er folgendes gesehen: „Das hervorstehende Stück des Oesophagus geht am Mundrande in einer scharfen Biegung in die Leibeshaut über, welche den Oesophagus röhrenartig umgibt. Dieser äußere Teil des kleinen Rüssels hat übrigens mit der Oesophaguswand große Aehnlichkeit in Dicke, Farbe, Lichtbrechung, sodaß man fast vermuten möchte, daß er ebenfalls mit in den Wurm durch Einstülpung hineingezogen und zum Oesophagus verwandt wird. Das Vorrücken des Magens in den Leibesschlauch kann man am besten an den schwarzen Blindsäcken erkennen, welche auf dem Magen aufsitzen“ [1]) etc. (p. 60). Das Eingehen des Kopfschirmes konnte Schneider nicht beobachten.

Bei Metschnikoff (22) heißt es: es „fängt die Kopfkappe an, ins Innere des Oesophagus einzudringen, wobei sie sich begreiflicherweise stark zusammenzieht“. Und weiter: „daß sich die ganze Kopfkappe ins Innere des Oesophagus hineinzieht, resp. verschluckt wird“ (p. 248—49), ohne daß aber zu verstehen sei, ob die Kopfkappe verschluckt und verdaut, oder modifiziert erhalten bleibt.

Caldwell (5) betont einerseits vom Epistom der *Phoronis*: „This epistome is the persistant praeoral lobe of the larva“ (p. 372), während wir weiter finden: „The whole praeoral lobe with ganglion and sense organs pass into the stomach by the oesophagus“ (p. 378), also zwei entgegengesetzte Aeußerungen!

Dagegen sagt Wilson (35): „The hood is withdrawn into the oesophagus, leaving only a small remnant, which overhangs the mouth and persists as an epistome“ (p. 204).

Nach Ikeda (10) soll der größte Teil vom Kopflappen abgeworfen werden, aus seinem Reste aber doch nicht das Epistom der *Phoronis* hervorgehen.

Schließlich meint Menon (21): „The Epistome is not a remnant of the praeoral lobe, but is a new structure developed as an outgrowth of the collar region“ (p. 575).

Es sind also das Schicksal des Kopflappens der *Actinotrocha* und der Ursprung des Epistoms der *Phoronis* Fragen, über welche die verschiedensten Meinungen ausgesprochen worden sind, und die nicht als gelöst gelten können. Auffallend ist es nun, daß die verschiedenen Autoren nicht zu gleicher Zeit die Frage, ob der Mund der Larve dem Munde des erwachsenen Tieres entspricht, untersucht haben; denn diese Fragen lassen sich kaum trennen. Unbegreiflich finde ich es aber, daß nach den citierten Angaben Schneider's (31), die es wahrscheinlich machten, daß ein Teil der Leibeshaut der Larve in den Oesophagus des erwachsenen Tieres übergehe, diese Vermutung nicht schon seit langer Zeit als richtig erkannt worden ist!

[1]) Im Originale nicht gesperrt.

Gelegentlich der Beschreibung des Darmes von *Ph. Mülleri* habe ich schon (p. 17) die Ansicht geäußert: der Oesophagus der *Actinotrocha* wird zum Vormagen der *Phoronis*, während der Oesophagus der *Phoronis* durch Einstülpung des „Schurzes" der Larve geliefert wird, woraus sich freilich ergibt, daß der Mund der *Phoronis* keineswegs dem der *Actinotrocha* entspricht. Als „Schurz" bezeichnete schon Wagener (34) denjenigen Teil der Körperwand der *Actinotrocha*, welcher von den Tentakeln umgeben ist. Daß dieser Schurz bei der Metamorphose eingezogen wird und den trichterförmigen Oesophagus der *Phoronis* liefert, liegt auf der Hand, da ja die, nach der Metamorphose den oberen Rand des Oesophagus — oder Mund — umgebenden Tentakeln vor der Metamorphose vom Munde der Larve durch eine weite Ebene — den Schurz — getrennt sind.[1])

Daß dieses Einziehen des Schurzes und seine Umwandlung in den definitiven Oesophagus wirklich stattfindet, halte ich für unzweifelhaft; über die Einzelheiten des Prozesses kann ich aber nichts mitteilen. Auch über das Schicksal des Kopflappens bin ich bis jetzt nicht ins klare gekommen; es scheint mir jedoch nicht, daß er abgeworfen wird, und ich halte es nicht für ausgeschlossen, daß seine ventrale Wand sich an dem Aufbau des definitiven Oesophagus beteiligt, wobei seine dorsale Wand aber jedenfalls zusammenschrumpft. Auch kann ich es nicht entscheiden, ob das Epistom der *Phoronis* aus dem reduzierten Kopflappen der Larve hervorgeht oder hinter demselben als Neubildung entspringt.

Die Umwandlung des larvalen Oesophagus in den Vormagen der *Phoronis* wird dadurch bewiesen, daß man bei den jungen Würmern die vakuolisierten Divertikel, die das Vorderende des Magens der *Actinotrocha* kennzeichnen, ebenfalls am Vorderende des Magens wiederfindet. Der Vormagen kann also nur dem in die Länge gezogenen Oesophagus der Larve entsprechen.[1])

4. Ueber die Veränderungen, welche die Leibeshöhlen bei der Metamorphose durchmachen, woran sich die Ausbildung des Blutgefäßsystems und die Umwandlung der Nephridien knüpfen, vermag ich vorläufig nichts neues mitzuteilen.

Nur auf eine letzte, mehrmals gemachte Beobachtung möchte ich hinweisen: Kurz vor der Metamorphose lösen sich, wie bekannt, die Blutkörperchenmassen auf, und die Blutkörperchen werden in der Collarhöhle frei. Nun kann man sehen, wie sie von dieser in die Kopflappenhöhle treten und von der letzteren wieder in die Collarhöhle zurückgehen. Dies wird nur durch die Schwankungen der Leibeshöhlenflüssigkeit verursacht, ist aber insofern von Interesse, als dadurch die freie Kommunikation der Collar- und Kopflappenhöhle bewiesen wird.

Zusammengehörigkeit von *Actinotrocha branchiata* und *Phoronis Mülleri*.

Daß *A. branchiata* die Larve von *Ph. Mülleri* ist, wird durch zwei Reihen von Tatsachen bewiesen:

1. Die Uebereinstimmung der aus den Eiern von *Ph. Mülleri* gezüchteten jungen Larven mit den jüngsten zu derselben Zeit im Plankton aufgefundenen Stadien der *A. branchiata* (s. oben p. 37).

[1]) Siehe Nachtrag 1.

2. Die Uebereinstimmung der aus der Metamorphose von *A. branchiata* hervorgegangenen jungen Würmer mit *Ph. Mülleri*. Diese jungen Würmer haben ebenso, wie *Ph. Mülleri*, das charakteristische bilaterale Lophophor, mit kurzen Tentakeln vor dem Munde (ein Verhalten, welches schon bei *A. branchiata* zu erkennen ist). Zweitens ist ihre Muskelformel dieselbe: $\frac{9}{3}\left|\frac{9}{3}\right.$ (mit den angegebenen Abweichungen, p. 16).

Darauf, daß auch bei den jungen Würmern der *A. branchiata* die Coecalgefäße auf das Unterende beschränkt sind, wie bei der erwachsenen *Ph. Mülleri*, darf kein besonderer Wert gelegt werden. Ich habe nämlich erkannt, daß bei *Ph. Sabatieri*, welcher die Coecalgefäße im ganzen Verlaufe des Lateralgefäßes zukommen, dieselben bei ganz jungen Exemplaren ebenfalls fehlen, also erst sekundär zur Ausbildung kommen. Das Verhalten des Gefäßsystems von *Ph. Mülleri* gewinnt aber dadurch an Interesse, da wir es nach den Befunden an *Ph. Sabatieri* wohl sicher als primitiveren Zustand auffassen können.

* * *

Anmerkungen.

1. Von seiner in der Chesapeake Bay aufgefundenen „*Actinotrocha* Type B" spricht Wilson (35) die Ansicht aus, sie sei von der Müller'schen *A. branchiata* nicht verschieden. Mich auf Wilson's Fig. 10 stützend, welche eine „full-grown larva of B" darstellt, habe ich in meiner früheren Arbeit diese Bestimmung bezweifelt (32, p. 572). Nach Wilson's Figur zu urteilen, würde die Zahl der larvalen Tentakeln 22 nicht übersteigen (es sind für eine Körperhälfte nur 11 eingezeichnet), während diese Zahl bei *A. branchiata* wenigstens bis auf 30 steigen kann. Dagegen zeigt die erwähnte Figur 2 Blutkörperchenmassen für eine Körperhälfte, woraus auf das Vorhandensein von 4 dieser Massen im ganzen zu schließen war. Wir haben aber gesehen, daß *A. branchiata* nur 2 solche Massen besitzt. Diese Gründe waren es, die mich an der Identität der Wilson'schen Larve B mit *A. branchiata* zweifeln ließen.

Nun habe ich vor kurzem von Herrn Dr. H. B. Torrey (Berkeley, Cal.) eine Anzahl *Phoronis*-Larven aus Beaufort, N. C. bekommen, die zweifellos der Wilson'schen Larve B angehören, und tatsächlich der *A. branchiata* so ähnlich sind, daß ich sie selbst zuerst mit dieser für identisch hielt. Jedoch hat sie, wie aus Wilson's Fig. 10 zu schließen war, in der Tat 4 Blutkörperchenanhäufungen, so daß ihre Identität mit *A. branchiata* ausgeschlossen ist. Die Larve aus Beaufort läßt dieselbe Eigenartigkeit im Erscheinen der definitiven Tentakeln erkennen, wie *A. branchiata*. Es ist nicht zu bezweifeln, daß die noch unbekannte, zur Larve B gehörende *Phoronis* an ihrem Lophophor dieselben Merkmale zeigen wird, wie *Ph. Mülleri*.

2. In meiner früheren Arbeit (32) habe ich eine *Actinotrocha* angeführt, von welcher ich einige Exemplare aus Bergen erhalten hatte, und eine davon auf Fig. 34 abgebildet. Ich hob hervor, daß es sich um eine der *A. branchiata* sehr ähnliche Form handle, die ich aber doch für verschieden hielt. Seitdem habe ich von Herrn Prof. E. T. Browne einige *Phoronis*-Larven

aus Valencia und Plymouth erhalten, von denen ich schon angegeben habe, daß sich Exemplare der *A. branchiata* darunter gefunden haben. Außerdem war aber eine zweite Art vertreten, die mir zu derselben Form zu gehören scheint, wie die eben erwähnten Larven aus Bergen.

Die große Aehnlichkeit mit *A. branchiata* kann ich nur bestätigen, weshalb ich diese Larve hier beschreiben will. Alte, beinahe reife Larven dieser Art übertreffen an Größe die *A. branchiata* desselben Stadiums: ihre Länge beträgt 2,3 mm. Ganz auffallend groß ist aber der anale Wimperreif, sein Durchmesser beträgt 0,8 mm., also das doppelte der Dimension, die wir für *A. branchiata* festgestellt haben. Der Rumpf ist verhältnismäßig größer als bei *A. branchiata*. Der Magen zeigt, wie bei dieser Form, zwei vakuolisierte Divertikel. Auch zwei Blutkörperchenmassen. Sinnesorgan wie bei *A. branchiata*. Ebenfalls eine Andeutung des „sub-neural gland" am Eintritt des Oesophagus. Die Zahl der Tentakeln übersteigt 40, ist also wenigstens um 10 größer, als bei *A. branchiata*.

Auf eine bestimmte erwachsene *Phoronis* vermag ich diese große *Actinotrocha* nicht zurückzuführen, weiß aber auch wirklich noch zu wenig von ihr, da ich weder ihre jungen Stadien, noch den von ihr erzeugten jungen Wurm kenne. Ich halte es aber für höchst wahrscheinlich, daß sie einer noch unbekannten Art angehört.

In Helgoland ist diese Larve nicht gefunden worden.

Ob dieselbe mit der, ebenfalls von *A. branchiata* verschiedenen, im Jahre 1858 von Cobbold (6) aus dem Firth of Forth angeführten identisch ist, ist nicht zu entscheiden.

2. *Actinotrocha pallida*, Ant. Schneider 1862.

Fundort. — *A. pallida* wurde in Helgoland durch Ant. Schneider (31) im Herbst 1861 entdeckt, und schon die ganz kurze Beschreibung, die er im folgenden Jahre von ihr gibt, läßt keinen Zweifel, daß es sich um eine getrennte Art handelt.

Diese Larve scheint seit vierzig Jahren nicht wieder aufgefunden worden zu sein; wenigstens ist sie nicht als solche erkannt und von keinem anderen Forscher angeführt worden.

Ich selbst fand sie im Sommer 1900 in Helgoland nicht, wohl aber im vergangenen Jahre und zwar, wie schon Schneider (31) angegeben hat, in ebenso großer Menge wie *A. branchiata*. Nach dieser Larve muß aber mit der feinsten Gaze gefischt werden, denn sonst geht sie durch das Netz.

In Wimereux (Pas-de-Calais) konnte ich auch einige Exemplare der *A. pallida* erbeuten. Sie war von Herrn Prof. A. Giard seit langen Jahren bekannt, aber nicht weiter identifiziert worden.

Zeit des Vorkommens. — Schneider fand seine *A. pallida* im August und September. Letztes Jahr fand ich sie zum ersten Male am selben Tage wie *A. branchiata*, am 4. Juli, und von da an bis zum Ende meines Aufenthaltes, Ende August. In Wimereux bekam ich sie in der ersten Hälfte des September. Zwar wird ihr Vorkommen diese Grenzen überschreiten; es scheint aber doch August, wie für *A. branchiata*, der günstigste Monat zu sein.

Beschreibung. — Schon A. Schneider wies darauf hin, daß *A. pallida* nicht mit jungen Stadien der *A. branchiata* verwechselt werden könne, da sie bereits mit 10 Tentakeln Blutkörperchen und ein völlig entwickeltes Metasom besitzt, welche beide bei *A. branchiata* mit 12 Tentakeln noch fehlen.

Auch im Leben sind beide Arten sehr leicht zu unterscheiden. Beide schwimmen allerdings mit Vorliebe an der Oberfläche des Wassers, und keine besitzt Heliotropismus. Während *A. branchiata*, deren junge Stadien ganz durchsichtig sind, langsam in Kreisen schwimmt, ist die Bewegung der *A. pallida* eine viel lebhaftere; außerdem zeichnet sich die letztere durch ihre matte, weißliche Farbe und ihre Undurchsichtigkeit aus.

Die Leibeswand ist dicker als bei *A. branchiata*, und die Hohlräume sind viel geringer, woraus sich die Undurchsichtigkeit erklärt. Das äußere Epithel trägt zahlreiche, lange Wimpern, die das Schwimmen sehr beschleunigen. Das Tier ist sehr kontraktil; im zusammengezogenen Zustande ist es beinahe um die Hälfte verkürzt, und der anale Wimperreif wird dabei eingezogen.

Bezüglich der Länge sagt Schneider, *A. pallida* würde kaum eine Linie lang. Ich fand sie aber nie so groß; nach meinen Messungen übersteigt die Länge bei den größten Exemplaren im ausgestreckten Zustande nicht 0,6 mm. Im fixierten Zustande (Fig. 15) ist sie fast um die Hälfte verkürzt, wobei die Dicke selbstverständlich zunimmt.

Die Undurchsichtigkeit der Larve ist so groß, daß sich weder am lebenden noch am fixierten Objekt viel mehr als die äußeren Merkmale erkennen lassen. Im übrigen habe ich an Schnitten bis jetzt nichts sehr Eigenartiges erkannt.

Was die Zahl der Tentakeln anbetrifft, so fand Schneider niemals mehr als 10. Das jüngste von mir gefundene Stadium hatte bereits die Anlagen von 4 Tentakeln (Fig. 14). Nur selten konnte ich Exemplare mit mehr als 10 Tentakeln finden; einige Male aber sah ich, kurz vor der Metamorphose, die Zahl bis an 12 heranwachsen, wovon die zwei letztgebildeten sehr klein waren.

Die Anlage des Metasoms entwickelt sich schon im 6 Tentakeln-Stadium.

Die Blutkörperchen sind, wie Schneider erkannte, schon im Stadium mit 10 Tentakeln rot gefärbt. Sie bilden einen einzigen Haufen, der dem Vorderteil des Magens ventral anliegt.

Es existiert ein einziges, ventrales, nur wenig entwickeltes Divertikel am Vorderende des Magens, ohne Vakuolenbildung.

Pigmentierung fehlt gänzlich.

Metamorphose. — Schneider konnte die Metamorphose dieser Art nicht verfolgen.

Mir selbst gelang es nur in sehr wenigen Fällen, so weit entwickelte Larven aufzufinden, daß die Metamorphose schon kurze Zeit nach dem Fischen erfolgte. Ich hielt 200—300 dieser Larven über vierzehn Tage lang, ohne die Metamorphose einer einzigen zu bekommen.

Die wenigen Larven, die sich kurz nach dem Fange umwandelten, machten es mit so großer Schwierigkeit, daß ich den Prozeß eher als eine frühzeitige Ausstülpung des Metasoms und nicht als eine normale Metamorphose auffassen möchte. Zwar wurde der Darm in den Körper des Wurmes eingezogen, der Körper der Larve schrumpfte zusammen, und von den 12 larvalen Tentakeln blieben nur Stummel übrig, aus denen die Entwicklung der definitiven Tentakeln vor sich ging. Aber das Blutgefäßsystem kam nicht zu stande, was mich zur Vermutung führte, daß die Larven, zur Zeit ihrer Metamorphose, nicht ganz reif gewesen seien. Es ist wohl kaum zu bezweifeln, daß sich die reifen Larven vor der Metamorphose zu Boden sinken lassen, um sich eine günstige Stelle zur Festsetzung auszuwählen.

Von dem aus *A. pallida* hervorgegangenen Wurme kann ich bestimmt nur sagen, daß er nur 18 Längsmuskeln besitzt, wie man es auf einem Querschnitte erkennen kann (Fig. 27). Diese scheinen der folgenden Formel zu entsprechen: $\frac{5}{4}\,\frac{5}{4}$, soweit ich beurteilen kann.

Auch scheint die Zahl der Tentakeln beim eben umgewandelten Tiere 12 nicht zu übersteigen.

Zurückführung der *A. pallida* auf eine erwachsene Form.

1. Der erste Gedanke, der sich bieten konnte, war, daß *A. pallida* die Larve von *Ph. gracilis* sein könnte. Ich habe aber bereits erwähnt, daß schon die Tatsache, daß diese *Phoronis* zur Zeit, wo die in Frage stehende Larve in großer Menge gefangen wurde, nicht geschlechtsreif war, gegen die Zusammengehörigkeit beider Formen spricht.

Daß die beiden Formen nicht zu einander gehören, wird aber, glaube ich, ganz sicher, wenn wir uns erinnern, daß *Ph. gracilis* 34 Längsmuskeln besitzt, während dem aus *A. pallida* entstandenen Wurme ja nur 18 Muskeln zukommen.

2. In zweiter Linie würde an *Ph. hippocrepia* zu denken sein, eine in der Nordsee (wenn auch nicht in Helgoland) mehrmals gefundene Art, deren pelagische Larve bis jetzt unbekannt ist. Dieser Gedanke lag um so näher, als in Wimereux, wo als erwachsene Form nur *Ph. hippocrepia* bekannt ist, auch *A. pallida* vorkommt; und in der Tat hatte auch Herr Prof.

Giard beide Formen auf eine einzige Art zurückgeführt, was noch dadurch, daß die erwachsene *Phoronis* zur Zeit des Vorkommens der *A. pallida* geschlechtsreif ist, an Wahrscheinlichkeit gewann.

Ich glaube aber mit Sicherheit schließen zu können, daß *A. pallida* auch nicht die Larve von *Ph. hippocrepia* ist. Diese Ansicht wird folgendermaßen begründet.

Die jungen Larven von *Ph. hippocrepia* besitzen zur Zeit, wo sie das Lophophor des Muttertieres verlassen, bereits 4 Tentakeln, sind also dem jüngsten von mir gefundenen Stadium von *A. pallida* (Fig. 14) vergleichbar. Der Vergleich zeigt nun, daß die viertentakelige Larve von *Ph. hippocrepia* beträchtlich größer als das entsprechende Stadium der *A. pallida* ist, wobei zu gleicher Zeit die größere Larve viel dickere Epithelien besitzt, als die kleinere. Auch hat die Larve von *Ph. hippocrepia* viel dickere Tentakeln als *A. pallida*.

Die Beobachtung der lebenden Larven erlaubt auch den Unterschied zu erkennen, daß die Larve von *Ph. hippocrepia* positiven Heliotropismus zeigt, während dieser bei *A. pallida* gänzlich fehlt. Man könnte hinzufügen, daß *A. pallida* wahrscheinlich schon mit weniger als 4 Tentakeln frei wird, was aus dem Vergleiche mit der Larve von *Ph. hippocrepia* hervorgeht, die mit 4 Tentakeln noch embryonale Charaktere besizt, während die entsprechende *A. pallida* schon die Charaktere einer seit einiger Zeit pelagischen Form erkennen läßt.

Nach brieflichen Mitteilungen ist es Herrn Dr. W. F. Lanchester (Cambridge) gelungen, in Plymouth die Larven von *Ph. hippocrepia* nach ihrem Ausschlüpfen bis zu einem gewissen Stadium zu züchten, und ich verdanke seiner großen Liebenswürdigkeit einige dieser Larven, von welchen die älteste 8 Tentakeln besitzt und bereits die Anlage des Metasoms erkennen läßt; dieses Stadium wurde unter den ungünstigen Verhältnissen, denen die Larven ausgesetzt waren, nicht überschritten.

Vergleicht man nun diese Larve von *Ph. hippocrepia* mit 8 Tentakeln und eine *A. pallida*, deren Tentakelzahl dieselbe ist, so findet man dieselben Unterschiede, wie sie bereits bei den Stadien mit 4 Tentakeln festgestellt wurden: Die Larve von *Ph. hippocrepia* ist größer, ihre Epithelien und Tentakeln sind dicker und ihr Entwicklungszustand ist weniger weit fortgeschritten, als bei *A. pallida*, indem das Metasom der letzteren schon wohlentwickelt ist, während es bei der ersteren kaum angelegt ist. Allerdings kann dieser letztere Unterschied durch die ungünstigen Zustände beeinflußt worden sein; jedenfalls aber nicht die Unterschiede, die die Größe betreffen.

Schließlich spricht auch die Muskelzahl dagegen, daß der aus *A. pallida* stammende Wurm *Ph. hippocrepia* sein könnte; denn diese besitzt auch weit über 18 Längsmuskeln (etwa 30).

3. Bezüglich der sich zuletzt bietenden Hypothese, *A. pallida* könnte die Larve von *Ph. ovalis* sein, ist eine Prüfung nicht möglich, da von dieser *Phoronis* zu wenig bekannt ist, so wenig, daß sogar ihr Wert als getrennte Art zweifelhaft ist.

* * *

Hinsichtlich der *Phoronis* und *Actinotrocha* der Nordsee bleiben also verschiedene Fragen offen:

1. Was ist die Larve von *Ph. gracilis*?
2. Was ist die Larve von *Ph. hippocrepia*?
3. Zu welcher *Phoronis* gehört *A. pallida*? (Zu keiner der zwei eben genannten!)
4. Zu welcher *Phoronis* gehört die *A. branchiata* ähnliche, unter Anm. 2 (p. 44) angeführte Larve? (Sehr wahrscheinlich zu einer ganz unbekannten Art.)
5. Gibt es eine *Phoronis ovalis*, oder ist sie die Jugendform einer anderen (wohl *Ph. gracilis*)?

Nur eine Zusammengehörigkeit konnte festgestellt werden: die der alten *A. branchiata* mit der neuen *Ph. Mülleri*.

Neapel, 20. März 1903.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

Nachträge.

1. Ueber die Entstehung der verschiedenen Darmabschnitte der *Phoronis*. —

Das Studium der Metamorphose am lebenden Tiere hatte mich zur Vermutung geführt, daß der Oesophagus der Larve den Vormagen des Wurmes liefere, während der Oesophagus der *Phoronis* aus dem eingestülpten „Schurze" der *Actinotrocha* hervorgehe; ja, ich hielt es beinahe für selbstverständlich, daß dieser Prozeß in solcher Weise vor sich gehen müsse! Haben doch auch die übrigen Autoren angenommen, daß sich der larvale Oesophagus stark in die Länge ziehe.

Nun habe ich mich aber an Schnitten mit Bestimmtheit davon überzeugen können, daß der „Schurz" der Larve nicht eingestülpt, sondern verschluckt wird, wobei er das Schicksal der larvalen Tentakeln teilt; der Oesophagus der Larve bleibt als solcher beim erwachsenen Tiere erhalten; bei der Metamorphose wird er nicht in die Länge gezogen. Der Vormagen der *Phoronis* geht aus dem vorderen Abschnitt des Magens der Larve hervor und ist also entodermalen Ursprunges, wie Cori (7) richtig vermutet hat.

Andererseits zieht sich die Leibeswand der Rumpfregion der Larve sehr stark zusammen und wird in das Innere des Körpers der *Phoronis* eingezogen, so daß eine tiefe Ektodermeinstülpung zu stande kommt, in deren Grund man den analen Wimperreifen wiederfindet. Wahrscheinlich liefert diese Einstülpung einen ektodermalen Enddarm; ein solcher war während der Embryonalentwicklung nicht gebildet worden.

Demnach hat die Larvenhaut ein sehr verschiedenes Schicksal, je nachdem wir denjenigen Teil betrachten, der vor den Tentakeln gelegen ist, oder denjenigen, der den Rumpf bekleidet: der erstere geht verloren und wird verschluckt; der letztere bleibt erhalten, schrumpft stark zusammen und wird größtenteils eingezogen, wobei er sich außerdem an dem Aufbau der Afterpapille beteiligt.

2. Ueber das Lateralgefäß der *Phoronis*. —

Wie Schneider (31) richtig angegeben hat, werden bei *Actinotrocha branchiata* beide Längsgefäße am Rücken des Magens angelegt, und zwar ist das Mediangefäß (aufsteigend) von Anfang an median, während sich das Lateralgefäß ebenfalls von Anfang an auf der linken Seite vorfindet. Solche Verhältnisse habe ich nicht nur bei *A. branchiata*, sondern auch bei der Larve von *Ph. Sabatieri* Roule in der überzeugendsten Weise erkennen können; ferner glaube ich

aus Ikeda's (10) Fig. 58, *c* (Pl. XXIX), schließen zu dürfen, daß wir auch bei der *Actinotrocha* Type D dieses Autors das Mediangefäß (*d. v.*) in der Mitte der Rückenseite des Magens sehen, während der andere, auf der Figur rechts davon gelegene Spaltraum die Anlage des Laterlgefäßes darstellt. Es ist nämlich die Anlage des Lateralgefäßes immer viel weniger ausgebildet als die des Mediangefäßes.

Meine Ueberzeugung ist, daß bei allen Arten das Lateralgefäß lateral angelegt wird, und daß in der Ontogenie keine Tatsachen die Annahme berechtigen, dieses Gefäß habe die Bedeutung eines medio-ventralen. Den während der Metamorphose gebildeten Spaltraum, den mehrere Autoren an der Bauchseite des absteigenden Darmschenkels beobachtet und als Anlage des Lateralgefäßes angesehen haben, habe ich ebenfalls gesehen, habe aber darin einen Teil der larvalen Collarhöhle erkannt, aus welchem die Gabeläste des Lateralgefäßes hervorgehen werden.

Der Hypothese, das Lateralgefäß habe den morphologischen Wert eines medio-ventralen Gefäßstammes, möchte ich eine andere entgegenstellen, nämlich die: es hat ursprünglich zwei absteigende Lateralgefäße gegeben, wovon infolge der so stark ausgeprägten Körperasymmetrie nur das linke erhalten geblieben ist; haben wir doch gesehen, daß die linke Körperhälfte viel stärker entwickelt ist, als die rechte. Für diese Annahme sprechen folgende Tatsachen: 1. daß das Lateralgefäß lateral angelegt wird; 2. daß die linke Körperhälfte kräftiger ist, als die rechte; 3. daß das Lateralgefäß im Oberende, da, wo der Körper ganz symmetrisch gebaut ist, durch zwei Gabeläste vertreten ist; wir dürfen sagen, daß dort ein rechtes und ein linkes Lateralgefäß besteht.

August 1903.

Citierte Literatur.

1. Andrews, E., On a new american species of the remarkable animal *Phoronis*. The Ann. a. Mag. of Nat. Hist. 6th series, Vol. V, 1890.
2. Beneden, P. J. Van., Note sur un Annélide céphalobranche sans soies, désigné sous le nom de *Crepina*. Ann. d. Sc. Nat. (Zool.) 4e série, Vol. X, 1858.
3. Benham, W. B., The Anatomy of *Phoronis australis*. Quart. Journ. of Micr. Science. New Series, Vol. XXX, 1889.
4. Browne, E. T., The Fauna and Flora of Valencia Harbour. Proc. of the Roy. Irish Acad. 3rd Ser. Vol. V., nº 5, 1900.
5. Caldwell, W. H., Preliminary Note on the Structure, Development and Affinities of *Phoronis*. Proc. of the Roy. Soc., Nº 222, 1882.
6. Cobbold, S., On a probably new species or form of *Actinotrocha*. Trans. of the Micr. Soc. (Quart. Journ. of Micr. Science), Vol. VI, 1858.
7. Cori, C. J., Untersuchungen über die Anatomie und Histologie der Gattung *Phoronis*. Zeitschr. f. w. Zool., Vol. LI, 1890.
8. Dalla Torre, K. W. von, Die Fauna von Helgoland. Zool. Jahrb., Abt. f. System., 4. Bd., Suppl., 1890.
9. Gegenbaur, C., Bemerkungen über *Pilidium gyrans, Actinotrocha branchiata* und *Appendicularia*. Zeitschr. f. w. Zool., Vol. V, 1854.
10. Ikeda, J., Observations on the Development, Structure and Metamorphosis of *Actinotrocha*. Journ. of the Coll. of Sc., Imp. Univ., Tokyo, Vol. XIII, 1901.
11. Kowalewsky, A., Entwicklungsgeschichte der einfachen *Ascidien*. Mém. Acad. Impér. des Sc. de St. Pétersbg. VIIe s., Vol. X, nº 15, 1866.
12. — Anatomie und Entwicklungsgeschichte von *Phoronis*. St. Petersburg, 1867 (Russisch, siehe Leuckart's Bericht für 1866—67).
13. Krohn, A., Ueber *Pilidium* und *Actinotrocha*. Arch. f. Anat. u. Physiol., 1858.
14. Leuckart, R., Bericht für 1858. Wiegmann's Archiv, 1859, 2. Band.
15. Leuckart, R., u. Pagenstecher, Al., Untersuchungen über niedere Seetiere. Arch. f. Anat. u. Physiol., 1858 (Seite 573, Anm.).
16. Mc Intosh, W. C., Report on *Phoronis Buskii*. Challenger Rep. Vol. XXVII, 1888.
17. — On the pelagic fauna of the Bay of St.-Andrews, during the Months of 1888. Ann. Rep. of the Fishery Board for Scotland, Vol. VII, 1889.
18. Masterman, A., On the Diplochorda. 1. The Structure of *Actinotrocha*. Quart. Journ. of Micr. Science. New Series. Vol. XL, 1897.
19. — The early stages of *Phoronis Buskii*. Id. Vol. XLIII, 1900.
20. — Review of Mr. Ikeda's Observations on the Development etc., of *Actinotrocha*. Id. Vol. XLV, 1902.
21. Menon, K. R., Notes on *Actinotrocha*. Ibid., 1902.

22. Metschnikoff, E., Ueber die Metamorphose einiger Seetiere. III. Ueber *Actinotrocha*. Zeitschr. f. w. Zool., Vol. XXI, 1871.

23. Müller, Johannes, Bericht über einige neue Tierformen der Nordsee. Arch. f. Anat. u. Physiol., 1846.

24. — Fortsetzung desselben. Id. 1847.

25. — Ueber die Larven und die Metamorphose der *Holothurien* und *Asterien*. Monatsber. d. Akad., Jahrg. 1849. Berlin 1850.

26. — Ueber versehiedene Formen von Seetieren. Arch. f. Anat. u. Physiol., 1854.

27. Oka, A., Sur une nouvelle espèce japonaise du genre *Phoronis*. Annotationes Zool. japon. Vol. I, Pars IV. Tokyo, 1897.

28. Roule, L., Sur une nouvelle espèce méditerranéenne du genre *Phoronis*. C. R. hebdom. des Séances de l' Acad. des Sc., Tome 109, 1889.

29. — Etude sur le développement embryonnaire des *Phoronidiens*. Ann. des Sc. Nat. (Zool.). 8e série, Vol. XI, 1900.

30. Schneider, A., Mitteilungen über die Weiterentwicklung der *Actinotrocha branchiata*. Monatsber. d. Kgl. Preuss. Akad. d. Wissensch. Berlin, 24. Okt. 1861.

31. — Ueber die Metamorphose der *Actinotrocha branchiata*. Arch. f. Anat. u. Physiol., 1862.

32. Selys Longchamps, M. de, Recherches sur le développement des *Phoronis*. Archives de Biologie, T. XVIII, n° 3, 1902.

33. Torrey, H. B., On *Phoronis pacifica*, sp. nov. Biol. Bull., Vol. II, 1901.

34. Wagener, R., Ueber den Bau der *Actinotrocha branchiata*. Arch. f. Anat. u. Physiol., 1847.

35. Wilson, E. B., The Origin and the Significance of the Metamorphosis of *Actinotrocha*. Quart. Journ. of Micr. Science. New Series, Vol. XXI, 1881.

36. Wright, Str., *Phoronis hippocrepia*. The Roy. Physical Society of Edinburgh. April 1856.

37. — Description of two Tubicolar Animals. Edinb. New Phil. Journ. M. S. Vol. IV, 1856.

38. — Note sur le *Crepina* de M. Van Beneden. Ann. des Sc. Nat. (Zool.) 4e Série, Vol. XI, 1859.

Tafelerklärung.

Tafel I und II.

Sämtliche Figuren wurden mit dem Zeichenapparat entworfen und beziehen sich auf fixierte Objekte.

Tafel I.

Alle Figuren 100 mal vergrößert.

Fig. 1 u. 2. *Phoronis Mülleri*, n. sp. (p. 9).

Fig. 1. *Ph. Mülleri.* Oberende von links gesehen. Man erkennt, daß die vor dem Munde gelegenen Tentakeln (links) im Vergleiche zu denen der Umbiegungsstelle des Lophophors (rechts) sehr kurz sind. Im äußeren Epithel sieht man den Lateralnerven, dessen Scheide durch Osmiumsäure schwarz gefärbt ist; man kann ihn bis in die Nephridienregion verfolgen. Die Durchsichtigkeit des Tieres erlaubt es, den absteigenden Darmschenkel zu sehen, während der aufsteigende dagegen nicht zu erkennen ist, da er sehr dünn und durchsichtig ist. Am absteigenden Darme erkennt man im optischen Sagittalschnitt das Epistom, den Oesophagus und den Vormagen; diese beiden letzteren sehr deutlich gesondert. Im unteren Abschnitt der Figur läßt sich das geschlängelte, sich auf dem Vormagen abhebende Lateralgefäß (ohne Blindzotten) deutlich erkennen. Auch das Mediangefäß ist teilweise zu sehen. Im unteren Abschnitt der Figur fangen die Längsmuskeln an, und die Durchsichtigkeit nimmt demzufolge ab, sodaß auch der absteigende Darm undeutlich wird. (Mit Flemming's starkem Gemisch fixiert; nicht gefärbt; in Kanadabalsam aufgehellt.)

Fig. 2. Ein Kopf von *Ph. Mülleri*, der vom Tiere spontan abgeworfen wurde. Von vorne gesehen, die kurzen Tentakeln vor dem Munde zeigend.

Fig. 3 bis 13. Reihe der Entwicklungsstadien der *Actinotrocha branchiata* (Larve von *Ph. Mülleri*) (p. 37).

Fig. 3. Aus dem Ei von *Ph. Mülleri* gezüchtete, 4 Tage alte Larve. Von links gesehen (p. 38).
Fig. 4. Pelagisches Stadium, mit 4 Tentakeln, von links.
Fig. 5. Dieselbe Larve von der Ventralseite. Nephridien terminal, unter dem After mündend (p. 38).
Fig. 6. Stadium mit 6 Tentakeln. Dorsalansicht.
Fig. 7. Dasselbe Stadium, von der linken Seite.
Fig. 8. Larve mit 8 Tentakeln. Dorsalansicht.
Fig. 9. Larve mit 10 Tentakeln, von links gesehen.
Fig. 10. Larve mit 12 Tentakeln, von rechts gesehen. Afterpapille ist zum Rumpf ausgewachsen, an ihrem distalen Ende die erste Andeutung des analen Wimperreifen zeigend. Hinter den ventralen

Tentakeln ist die Anlage des Metasoms als Verdickung des Ektodermes angedeutet; auch ist der ventrale Teil des Septums zu erkennen (p. 38).

Fig. 11. Larve mit 20 Tentakeln, von rechts.

Fig. 12. Larve mit 24 Tentakeln, von links.

Fig. 13. Ausgebildete *A. branchiata:* 28 larvale und 24 definitive Tentakeln. Ventralansicht (p. 34).

Fig. 14 u. 15. Zwei Stadien der *Actinotrocha pallida* (p. 45).

Fig. 14. Die jüngste gefundene Larve (zum Vergleich mit der ausgeschlüpften Larve von *Ph. hippocrepia,* p. 48).

Fig. 15. Stadium mit 10 Tentakeln, im kontrahierten Zustande. Metasom schon weitentwickelt.

Tafel II.

Querschnitte, so orientiert, daß die Vorderseite oben liegt (so daß die linke Seite der Figuren auch der linken des Tieres entspricht).

Die Uebersichtsbilder sind bei 200-facher Vergrößerung, die Fig. 19 und 20 bei 400-facher, die Fig. 26 bei 1000-facher Vergrößerung gezeichnet.

Fig. 16 bis 21. Querschnitte von *Phoronis Mülleri* (p. 9).

Fig. 16. Schnitt durch das Lophophor, den unteren Teil der Lophophororgane treffend (p. 14).

Fig. 17. Ein etwas tiefer verlaufender Schnitt, das Verhalten der prae-oralen Tentakeln erläuternd.

Fig. 18. Schnitt durch die Nephridienregion.

Fig. 19. Teil desselben Schnittes, stärker vergrößert (p. 20).

Fig. 20. Teil des dritten nach unten darauf folgenden Schnittes.

Fig. 21. Schnitt durch die Muskelregion. Die Muskeln entsprechen folgender Anordnung: $\frac{10\ 9}{3\ 3}$.

Fig. 22 bis 26. Querschnitte von *Phoronis gracilis* (p. 25).

Fig. 22. Schnitt durch das Lophophor (p. 27).

Fig. 23 u. 24. Schnitte durch die Nephridienregion (p. 30).

Fig. 25. Schnitt durch die Muskelregion; Mukelformel: $\frac{12\ 10}{6\ 6}$ (p. 29).

Fig. 26. Ein Teil der Leibeswand, stark vergrößert (p. 28).

Fig. 27. Schnitt durch den Wurm aus *Actinotrocha pallida,* Muskelformel: $\frac{5}{4}\frac{5}{4}$ (p. 47).

de Selys. Phoronis u. Actinotrocha

de Selys. Phoronis u. Actinotrocha

Arbeiten der Deutschen wissenschaftlichen Kommission für die internationale Meeresforschung.

B. Aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

No. 1.

Eier und Jugendformen der Ostseefische.

I. Bericht.

Von

E. Ehrenbaum und S. Strodtmann.

Mit 17 Abbildungen im Text.

Ausgegeben den 15. Februar 1904.

Die Deutsche wissenschaftliche Kommission für die internationale Meeresforschung leitet den auf Deutschland entfallenden Anteil der internationalen Untersuchung der nordeuropäischen Meere. Die Arbeiten werden ausgeführt:

A. durch das zu diesem Zweck im Jahre 1902 begründete Laboratorium der Kgl. Preußischen Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel mit je einer Abteilung für die hydrographischen und für die biologischen Arbeiten,

B. durch die Kgl. Preußische Biologische Anstalt auf Helgoland,

C. durch das Laboratorium des Deutschen Seefischerei-Vereins in Hannover.

Die Deutsche wissenschaftliche Kommission für die internationale Meeresforschung.

Dr. Herwig-Hannover, Vorsitzender.

Dr. Brandt-Kiel. Dr. Heincke-Helgoland. Dr. Henking-Hannover. Dr. Krümmel-Kiel.

Inhalt.

Seite

Vorbemerkung 61

A. Fanggeräte und Untersuchungsmethode 63

B. Uebersicht über die Fänge 68
Tabelle der Fänge 70

C. Spezieller und systematischer Teil: Verbreitung, Laichverhältnisse und Eigrößen folgender Fische: 78
Motella cimbria L. 79
Pleuronectes platessa L. 84
Pleuronectes spez. Schollenähnliches Ei 88
Pleuronectes flesus L. und *Pl. limanda* L. 89
Gadus morrhua L. 96
Clupea sprattus L. 98
Trigla gurnardus L. 102
Larven aus festsitzenden Eiern 102
(*Ammodytes, Clupea, Lumpenus, Pholis, Chiradophis, Cottus, Agonus, Cyclogaster, Gobius.*)

D. Allgemeiner Teil 110
I. Die Eier 110
1. Das spezifische Gewicht der Eier 110
2. Der Einfluß des Salzgehalts auf die horizontale und vertikale Verbreitung der Eier . 111
3. Einfluß des Salzgehalts auf die Größe der Eier 113
4. Einfluß des Salzgehalts auf die Entwicklung der Eier 114
5. Wirkung der Strömungen auf die Verbreitung der Eier 115
II. Die Larven und Jugendformen 116
1. Frühere Untersuchungen über die Larven 116
2. Schwierigkeiten bei der Untersuchung der Larven 117
3. Verhältnis der planktonischen Eier zur Menge der Larven 118
4. Die ersten Bodenstadien der Scholle 119
5. Die ersten Bodenstadien einiger anderer Fische 120
III. Der indigene Fischbestand der Ostsee 121

Literatur-Verzeichnis 125

Verzeichnis der Abbildungen im Text.

Seite

Fig. 1. Scherbrutnetz 62
Fig. 2. Die hydrographischen Stationen 1—13 für die deutschen Terminfahrten in der Ostsee . . . 68
Fig. 3. Schichtung des Ostseewassers nach dem Salzgehalt in der Ostsee im Februar, Mai und August 1903 69
Fig. 4. Eier und Larve von *Motella cimbria* L. vom 20. August 1903 aus der Bornholmtiefe . . . 80
Fig. 5. Larve von *Motella cimbria* L. vom 14. August 1903, St. III, 3,65 mm lang 83
Fig. 6. Schollenähnliches Ei vom 20. August 1903 aus der Bornholmtiefe 88
Fig. 7. Larven vom Sprott vom 13. August 1903, St. II, 14 und 18 mm lang 101
Fig. 8. Larve von *Ammodytes tobianus* L. vom 18. Februar 1903, St. X, 20,5 mm lang 104
Fig. 9. Larve von *Lumpenus lampretiformis* (Walb.) vom 16. Februar 1903, St. II, 22 mm lang . . 105
Fig. 10. Larve von *Pholis gunnellus* (L.) vom 17. Februar 1903, St. III, 17,5 cm lang 106
Fig. 11. Larve von *Chirolophis galerita* (L.) Walb. vom 16. Februar 1903, St. I, 21 mm lang 106
Fig. 12. Larve von *Cyclogaster liparis* L. vom 9. Mai 1903, St. IX, 9,5 mm lang 107
Fig. 13. Larve von *Gobius niger* L. vom 13. August 1903, St. I, ca. 10 mm lang 108
Fig. 14. Beziehung zwischen der Dicke der stark salzigen Wasserschichten und der Menge der Eier . 111
Fig. 15. Beziehung zwischen Salzgehalt und Eimengen in der Bornholmtiefe 112
Fig. 16 u. 17. Darstellung des Wachstums von Flundern und Schollen im ersten Lebensjahr bei Schlutup und bei Eckernförde 119

Vorbemerkung.

In dem Arbeitsprogramm, welches für die internationale Erforschung der nordischen Meere aufgestellt wurde, ist das Studium der treibenden Eier und Larven der wichtigsten Nutzfischarten als einer der wesentlichen Punkte behandelt worden. Die im Jahre 1901 in Christiania versammelte internationale Konferenz betonte (auf S. 13 u. 14 ihres Protokolls), daß auf den hydrographischen Terminfahrten und an den für diese Fahrten vorgesehenen Stationen die qualitative und quantitative Verbreitung der Eier, der planktonischen Larven und Jungfische einiger als besonders wichtig namhaft gemachter Nutzfischarten festgestellt werden sollte, und daß zu diesem Zweck Untersuchungen mit Vertikalnetzen (Hensen's Eiernetz) und mit Horizontalnetzen auszuführen seien.

Der auf der genannten Konferenz in Christiania deutscherseits vorgelegte „Antrag betreffend das Programm für den biologischen Teil der internationalen Meeresuntersuchungen" (veröffentlicht als Supplement 4 des Protokolls der Christiania-Konferenz) verbreitet sich auf S. 17—19 eingehender über die Art, in der diese Untersuchung der treibenden Eier auszuführen, und über die Hilfsmittel, die dabei zu verwenden seien.

Seit dem Beginn des Jahres 1903 sind diese Untersuchungen der treibenden Fischeier von uns als Beauftragten der Biologischen Anstalt auf Helgoland im Bereich der Ostsee sowohl wie der Nordsee in Angriff genommen worden, und zwar in engster Anlehnung an die grundlegenden Untersuchungen auf diesem Gebiet, welche im Jahre 1895 in der Nordsee von Hensen und Apstein (12)*) ausgeführt wurden, und unter Berücksichtigung der später von Heincke und Ehrenbaum (8) gemachten Verbesserungsvorschläge für das Verfahren bei der Bestimmung planktonischer Eier.

Wir beschränken uns in der vorliegenden Veröffentlichung auf die Behandlung von Eiern und Jugendformen aus dem Gebiet der Ostsee. Die im Bereich der deutschen Terminfahrten in der Ostsee liegenden Gebiete, in denen treibende Eier überhaupt vorkommen, sind verhältnismäßig eng umgrenzt und umfassen nur die westliche Ostsee bis zur Linie Trelleborg-Sassnitz und einige tiefere Stellen in der östlichen Ostsee, besonders bei Bornholm und in der Danziger Bucht. Daher hat in der Tat die mäßig große Zahl von Netzzügen, die während der Terminfahrten in den Monaten Februar, Mai, August und November 1903 ausgeführt werden konnten, hingereicht, um einen einigermaßen befriedigenden Einblick in das Vorkommen treibender Fischeier in der deutschen Ostsee zu erhalten; und wenn es auch späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben muß, eine Anzahl noch vorhandener Lücken in unsern Resultaten auszufüllen, so glauben wir doch die Bekanntgabe unserer bisherigen Befunde nicht länger verzögern zu sollen, zumal über die planktonischen Eier der Ostsee seit den klassischen Untersuchungen von Hensen „Ueber das Vorkommen und die Menge der Eier einiger Ostseefische" (9) wenig bekannt geworden ist.

*) Die fett gedruckten eingeklammerten Zahlen hinter den Autorennamen beziehen sich auf das am Schlusse der Arbeit angefügte Literaturverzeichnis.

Das Material von Eiern und Jugendformen, welches unseren Untersuchungen zugrunde gelegt wurde, ist ausnahmslos von Strodtmann an Bord des Reichsforschungsdampfers „Poseidon“ während der hydrographischen Terminfahrten in den bereits erwähnten Monaten gesammelt und konserviert worden. Dem Leiter dieser Fahrten, Herrn Dr. Apstein-Kiel, gebührt für sein stets bewiesenes Entgegenkommen unser besonderer Dank.

Für die Konservierung des gesammelten Materials ist regelmäßig das von Heincke und Ehrenbaum empfohlene 1%ige Formaldehyd in Seewasser verwendet worden — das käufliche Formalin zu 35% Formaldehyd-Gehalt gerechnet — also nach der neueren Bezeichnung eine kaum dreiprozentige Formalinlösung. Es hat sich bei einigen Kontrollversuchen, wie früher, herausgestellt, daß diese Konservierungsflüssigkeit die für die Bestimmung der Eier so sehr wesentliche Größe — den Eidurchmesser — so gut wie gar nicht verändert.

Unser Anteil an der vorliegenden Arbeit verteilt sich im wesentlichen, jedoch ohne strenge Scheidung, in der Weise, daß die einleitenden Abschnitte und der spezielle Teil von Ehrenbaum, die Uebersicht über die Fänge und der allgemeine Teil von Strodtmann verfaßt sind.

Fig. 1. Scherbrutnetz.

A. Fanggeräte und Untersuchungsmethode.

Die für den Fang von Fischeiern und Larven von uns benutzten Netze dienten teils qualitativen, teils quantitativen Untersuchungen.

Für die qualitative Fischerei verwenden wir allgemein das in Bd. I der Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen Abt. Helgoland S. 13 beschriebene und abgebildete „Brutnetz“ in verschiedenen Formen. Dieses Gerät ist ein Oberflächennetz, welches zum Einsammeln größerer Eiermengen in den oberflächlichen Wasserschichten dient. Seine Verwendung für die vorliegenden Untersuchungen in der Ostsee war naturgemäß eine beschränkte, da nur in der westlichen Ostsee Eier in den oberflächlichen Wasserschichten angetroffen wurden, während im übrigen, wie wir zeigen werden, das Vorkommen der planktonischen Fischeier fast ganz auf die salzhaltigeren tieferen Wasserschichten beschränkt ist. Aus diesem Grunde trat als wichtigstes qualitatives Fanggerät eine abgeänderte Form des Brutnetzes in Tätigkeit, welche vorzügliche Dienste leistet und daher hier kurz beschrieben werden soll. Diese vom Fischmeister der Biologischen Anstalt, U. J. Lornsen, angegebene Netzform wird von uns als Scherbrutnetz bezeichnet und hat die besondere Fähigkeit, in tieferen Wasserschichten horizontal zu fischen. Es macht nämlich die allergrößten Schwierigkeiten, mit dem gewöhnlichen Brutnetz in tiefere Wasserschichten zu gelangen. Der Zug der am Boote befestigten Taue und der Druck der durchfischten Wassermassen sind gleichmäßig bestrebt, das Netz an der Oberfläche zu halten oder es teilweise sogar über dieselbe hinauszuheben, und auch Gewichte, die vor der Netzöffnung an der Leine befestigt werden, vermögen das Netz nicht in der gewünschten Weise in die Tiefe zu drücken. Jedenfalls erfüllen derartige Gewichte nur sehr unvollkommen einen Zweck, der von einem passend am Netz befestigten Scherbrett sehr leicht und sicher erreicht werden kann. Dieses Scherbrett besteht aus einer starken gut verzinkten Eisenplatte von 72 × 72 cm Größe, welche mit dem unteren Rande der gleichgroßen Netzöffnung durch Scharniere verbunden ist und vor der Netzöffnung in einem Neigungswinkel von beiläufig 125° durch Haken festgestellt werden kann. Das Scherbrett wirkt beim Fischen derart, daß es durch den Zug der Leine und den entgegengesetzten Druck des Wassers das ganze Gerät in die Tiefe preßt (vgl. die nebenstehende Abbildung Fig. 1). Der Wasserdruck wirkt auf das Scherbrett dieses Brutnetzes in ähnlicher Weise wie auf die Scherbretter oder otterboards des großen Grundschleppnetzes moderner Konstruktion, und das Prinzip dieses letzteren Netzes hat auch der Konstruktion des Scherbrutnetzes zugrunde gelegen.

Da das Scherbrutnetz von dem Wasserdruck fast senkrecht oder doch mit sehr geringer Abdrift in die Tiefe geführt wird, so braucht beim Fischen mit diesem Gerät gewöhnlich nicht mehr Leine (Stahltrosse) ausgegeben zu werden als die jeweilige Wassertiefe beträgt. Das Einholen des Netzes wird mittelst der Dampfwinde und zwar möglichst langsam bewirkt.

Das Netz dient in erster Linie zum Fang von Larven und Jugendformen der Fische, die gewöhnlich in den tieferen Wasserschichten viel zahlreicher angetroffen werden als nahe der Oberfläche; in zweiter Reihe wird es auch zum Fang planktonischer Eier in den tieferen Wasserschichten benutzt. Mit Rücksicht auf diese besonderen Bestimmungen und in Anbetracht des sehr erheblichen Druckes, den das Gerät aushalten muß, wird das Material, aus dem der eigentliche Netzteil besteht, etwas weniger dicht gewählt als beim gewöhnlichen Brutnetz. Während wir bei diesem letzteren nach wie vor eine als Seihtuch oder Käsetuch bezeichnete sehr feste und ziemlich dichte Leinengaze in Anwendung bringen, benutzen wir für das Scherbrutnetz eine Art Stramin oder Kanevas, wie es für weibliche Handarbeiten verwendet wird, oder auch ein als „Eisengarnstoff“

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY
WOODS HOLE
LIBRARY
MASS.

bezeichnetes weitmaschiges aber sehr festes Gewebe, welches als Futterstoff bei der Anfertigung von Frauenkleidern Verwendung findet. Noch besser und fester, aber auch etwas teurer ist ein Roßhaarstoff, welcher seine Festigkeit einem Einschlag von echtem Roßhaar verdankt. Am allerbesten aber auch am teuersten ist hier wie für alle Planktonnetze die Seidengaze, von der wir für das Scherbrutnetz mit Nutzen die Nummer 1 verwendet haben, die eine Maschenweite von ca. 0,5 mm hat. Je weiter man das Netzzeug wählt, desto kürzer kann man den Netzbeutel machen und desto weniger Material ist zur Anfertigung desselben erforderlich. Wir haben es aber — durch wiederholte Totalverluste gewitzigt — doch zweckmäßig gefunden, den Netzbeutel ebenso wie beim gewöhnlichen Brutnetz ca. 3 m lang zu machen, wodurch der sehr erhebliche Wasserdruck auf eine genügend große filtrierende Fläche verteilt wird. Auch der Rahmen des Netzes muß kräftig gebaut sein, und wir lassen ihn daher aus gut verzinktem ca. 18 mm dicken Gasrohr fertigen. In den 4 Ecken des Gasrohr-Rahmens werden demselben Augen mit Spitzkauschen aufgeschraubt, welche zur Aufnahme der zur Netztrosse führenden 4 Stahldraht-Sprinken dienen. Zu diesen 4 Sprinken gesellen sich aber noch 2 weitere gleichartige, welche am freien Ende des eisernen Scherbretts — ebenfalls in Augen mit Spitzkauschen — befestigt sind, sodass das ganze Gerät durch 6 Sprinken mit der Netztrosse verbunden ist, von denen die 4 äußersten mit 125 cm gleich lang sind, während die zwei mittleren diese Länge um etwa 15 cm übertreffen. Sprinken und Netztrosse bestehen zweckmäßig aus 7 bis 8 mm starkem Stahldrahtseil.

Wir haben mit diesem Netz schon seit Jahren so vorzügliche Resultate gehabt und namentlich Larvenformen in so großer Zahl und so mannichfaltigen Stadien erbeutet, wie mit keinem anderen Gerät, so daß wir es für diesen besonderen Zweck angelegentlichst empfehlen können.

Für die quantitative Fischerei haben wir in erster Linie und regelmäßig das von Hensen konstruierte Eiernetz angewendet. Dasselbe ist schon in einer älteren Arbeit Hensens „Ueber die Bestimmung des Planktons“ (**10**) in Gesamtansicht und im Durchschnitt abgebildet worden. Eine genauere Beschreibung mit Angabe der Dimensionen des Netzes, Größe der Eingangsöffnung, der filtrierenden Netzfläche etc. findet sich in der bereits erwähnten Arbeit von Hensen und Apstein „Ueber die Eimenge der im Winter laichenden Fische“ (**12**, 5 ff.). Dort ist auch ausführlich dargelegt, wie durch Versuch und Rechnung festgestellt wurde, daß dieses Netz bei einer mittleren Zuggeschwindigkeit von 0,5 m in der Sekunde eine Wassersäule von rund $^1/_3$ Quadratmeter Querschnitt filtriert, so daß man den wirklichen Fang des vertikal heraufgezogenen Netzes mit 3 zu multiplizieren hat, um die Zahl der unter einem Quadratmeter Oberfläche befindlichen Eier und Larven zu erhalten.

Da diese Berechnung nur in beschränktem Maße auf Genauigkeit Anspruch machen soll, so haben wir es nicht für wesentlich gehalten, für die von uns benutzten Netze neue Berechnungen aufzustellen, obgleich unsere Netze in der Größe der filtrierenden Netzfläche um etwa $^1/_6$ kleiner waren als das von Hensen und Apstein benutzte. Dieses hatte eine filtrierende Netzfläche von 31 700 qcm, während unsere Netze infolge eines am oberen Netzende angebrachten Ringes von dichtem Stoff und auch sonstiger kleiner Abweichungen in den Abmessungen nur 26 100 und 26 900 qcm Netzfläche haben. Wir glauben, daß diese Unterschiede in der Größe der Netzfläche nicht sehr ins Gewicht fallen angesichts der wohl größeren Fehlerquellen, die in der nicht immer gleichmäßig zu gestaltenden Geschwindigkeit des Netzeinholens liegen. Wir haben also eine Vergleichbarkeit unserer Netzfänge mit den Hensenschen angenommen und es auch für zulässig gehalten, unsere Fänge durch Multiplikation mit 3, wie Hensen dies getan hat, auf den Quadratmeter Oberfläche umzurechnen.

Außer diesem sogenannten Eier-Netz haben Hensen und Apstein bei ihren Eieruntersuchungen in der Nordsee noch ein anderes größeres, quantitatives Vertikalnetz zur Verfügung gehabt, welches mit normaler Geschwindigkeit vertikal gezogen etwa eine 3 mal so große Wassermasse filtrierte als das erst erwähnte kleinere Netz, so daß es ziemlich genau die unter 1 Quadratmeter Oberfläche befindliche Wassersäule abfischte. Dieses Netz hatte eine Eingangsöffnung von 147 cm Durchmesser und 1,6972 qm Fläche; die Länge betrug 2,5 m. Ein solches Netz, welches anscheinend nicht zu groß ist, um auch bei weniger gutem Wetter noch bequem gehandhabt zu werden, hat uns leider nicht zur Verfügung gestanden, sondern statt dessen ein noch größeres Netz, dessen Dimensionen alle von Hensen in seiner „Methodik der Untersuchungen bei der Plankton-Expedition“ (**11**, 183) aufgeführten Netze noch übertreffen. Das Netz besitzt keinen konischen Aufsatz und

die große Eingangsöffnung von 2,5 m Durchmesser machte es erforderlich, den vordersten Netzring als Klappbügel auszugestalten. Die Seitenlänge des Netzes beträgt 450 cm, so daß mit einer filtrierenden Fläche von 19,2 Quadratmeter zu rechnen ist. Der Eimer ist derselbe wie bei dem kleineren Eiernetz. Wir haben dieses Netz als „Großes Vertikalnetz“ bezeichnet, obgleich das von Hensen unter diesem Namen beschriebene Netz (**11**, 183) wesentlich kleiner ist, und wir haben aus einer mäßigen Zahl von Parallelzügen festgestellt, daß dieses Netz 6—7 mal so viel Wasser filtriert als unsere oben erwähnten Eiernetze, so daß man bei oberflächlicher Berechnung annehmen kann, es filtriere die unter 2 Quadratmeter Oberfläche befindliche Wassersäule.

Nach den von uns gemachten Erfahrungen können wir die Benutzung dieses Gerätes nicht unbedingt empfehlen, da seine Größe die sichere Handhabung sehr erschwert, so daß nur die Arbeit bei fast ganz ruhigem Wetter einigermaßen zuverlässige Resultate ergibt. Der große Netzbeutel wird auf dem Wege ins oder aus dem Wasser vom Winde so gezerrt, daß die Seidengaze leicht Verletzungen erhält, und noch bedenklicher ist es, daß das Netz bei stärkerer Dünung und rollendem Schiff sich schwer und langsam aufholen läßt, und daß es die oberflächlichsten Wasserschichten oft mehrmals statt einmal durchschneidet. Da gerade die planktonischen Eier nahe der Oberfläche oft zahlreicher sind als in den tieferen Schichten, so gibt begreiflicherweise ein mehrmaliges Durchfischen der oberflächlichen Schicht in quantitativer Hinsicht unsichere Resultate. Anders liegen die Verhältnisse, wenn die planktonischen Eier in den oberflächlichen Schichten fehlen und nur in der Tiefe vorhanden sind, wie dies in den tieferen Teilen der östlichen Ostsee der Fall ist. Gerade hier konnten wir vielfach das große Netz mit Vorteil verwenden, zumal es zugleich darauf ankam, möglichst viele Eier aus der Tiefe zu holen und dementsprechend eine bedeutende Wassermenge zu filtrieren. Daher findet sich das „große Vertikalnetz“ in den weiter unten gegebenen Fangtabellen oft aufgeführt.

Die von uns benutzten und hier beschriebenen Geräte für quantitative Eier-Untersuchungen führen in ihrer Konstruktion alle auf Hensen zurück, dem wir auch die leitenden Ideen für derartige Untersuchungen verdanken. Er war es, der im Jahre 1883 (**9**) als erster das Studium der quantitativen Verbreitung der treibenden Fischeier in Angriff nahm, um die Vermehrungsbedingungen gewisser Nutzfische genauer kennen zu lernen. Nachdem er durch sehr gründliche und mustergültige statistische Untersuchungen eine wissenschaftliche Bestimmung über den Fischereiertrag gewisser Meeresstrecken gegeben hatte, unternahm er es, die Größe des Fischbestandes derselben Gebiete aus der Zahl der abgelegten Eier zu bestimmen. Er ging dabei von der Ueberlegung aus, daß die in Betracht kommenden Eier in den untersuchten Meeresgebieten so gleichmäßig verteilt seien, daß man aus Stichproben, die er durch Vertikalzüge nahm, die Gesamtzahl aller vorhandenen schwimmenden Eier berechnen könne, daß man mit dieser Zahl die Menge von Eiern vergleichen könne, die von den durch die Fischerei weggefangenen Weibchen gewisser Fische — also des Dorsches und der Scholle — abgelegt worden wären, und daß auf diese Weise das Verhältnis der weggefischten zur Gesamtzahl aller vorhandenen Fische festgestellt werden könne.

Der Gedankengang ist prinzipiell vollkommen klar und einleuchtend und seiner praktischen Durchführung stehen nur gewisse, einstweilen noch vorhandene, aber nicht unüberwindliche Schwierigkeiten im Wege, z. B. unsere mangelhafte Kenntnis von der mittleren Keimfruchtbarkeit der Fische, d. h. von der Eimenge, die jährlich von einem Individuum mittlerer Größe abgelegt wird, ferner die Schwierigkeit, aus einigen zu verschiedenen Zeiten genommenen Stichproben die Gesamtmenge der im Laufe der Laichzeit zur Ablage gekommenen treibenden Eier einer Art zu berechnen u. a. m. Niemand kennt diese Schwierigkeiten genauer als Hensen selbst; aber er hat sich deshalb doch nicht hindern lassen, seinen mit so großem Scharfsinn entworfenen Arbeitsplan bis zu Ende zu verfolgen, auf die Gefahr hin, daß die numerischen Resultate durch spätere Untersuchungen noch eine Korrektur erfahren müßten.

In dem Bewußtsein, einem prinzipiell unantastbaren und höchst aussichtsvollen Gedankengang Anerkennung zu verschaffen, hat Hensen später (**12**) mit Apstein sogar das große Gebiet der Nordsee in ähnlicher Weise einer Untersuchung unterworfen, die an der Hand der vorhandenen Eimengen Aufschluß über die Größe des Fischbestandes geben sollte. Leider mußten die ziffernmäßigen Resultate, die hierbei gewonnen wurden, noch viel unsicherer sein als die früheren, da die oben gedachten Schwierigkeiten unvermindert fortbestanden und sogar noch wesentlich vermehrt waren, da Hensen und Apstein es versäumten, mit einer ausreichenden Kenntnis der für die Nordsee in Betracht kommenden Eiformen an diese Untersuchungen heran-

zugehen. Heincke und Ehrenbaum haben dies in ihrer Arbeit „Ueber die Bestimmung der schwimmenden Fischeier“ (8) dargetan und zugleich versucht, für künftige Untersuchungen in der Art der Hensenschen eine zuverlässige Grundlage zu schaffen. Sie haben jedoch unbeschadet der Korrektur, die sie für die künftige Ausführung solcher Untersuchungen empfehlen, prinzipiell an dem Hensenschen Gedanken festgehalten, daß eine Untersuchung der planktonischen Eier nach der Menge ihres Vorkommens durch Stichproben mit vertikal fischenden Netzen geeigneter Konstruktion ausführbar sei. Und dieser Grundgedanke ist auch später der Ausgangspunkt geblieben für alle Untersuchungen, die deutscherseits — speziell seitens der Biologischen Anstalt auf Helgoland — auf diesem Gebiet in Angriff genommen worden sind.

Die fundamentale Voraussetzung für den Wert dieser Untersuchungen liegt aber in der Hensenschen Annahme, die auch wir uns zu eigen gemacht haben, daß die treibenden Eier auf einem Gebiet von begrenzter Ausdehnung gleichmäßig verteilt sind und daß sich die Eier in dieser Beziehung ebenso verhalten, wie andere spezifische Planktonorganismen. Damit ist nicht gesagt, daß in einem gegebenen Moment die Eier in der ganzen Nordsee oder auch nur in einem wesentlichen Teil derselben gleichmäßig verteilt sind, sondern nur auf einem Gebiet von vielleicht einigen Quadratmeilen Größe, welches einen einheitlichen Charakter in Bezug auf Bodenbeschaffenheit, Tiefe, Temperatur- und Salzgehalts-Verhältnisse besitzt. Der Umstand, daß im Moment des Laichens lokal Anhäufungen von Eiern entstehen mögen, ist für die Annahme der gleichmäßigen Verteilung absolut kein Hindernis, da die im freien Wasser des Meeres unaufhörlich wirkende Schüttelbewegung, welche die planktonischen Eier regellos von allen Seiten her trifft, dieselben vom Laichplatz aus sehr bald über das benachbarte Gebiet annähernd gleichmäßig im Wasser verteilen muß.

Nun will es uns scheinen, als ob die Zuverlässigkeit dieser Voraussetzung, ohne die alle quantitativen Untersuchungen nach dem Hensenschen Verfahren in nichts zusammenfallen, mehrfach starken Zweifeln begegnen. Namentlich hat J. Hjort solchen Bedenken unumwunden Ausdruck gegeben (13, 40). Er sagt wörtlich: „Es zeigt sich nämlich, daß die treibenden Eier gleich nach der Ablage unregelmäßig vorkommen und nicht so gleichmäßig in der See verteilt sind, wie der deutsche Forscher (Hensen) annahm, so daß der einzelne Netzzug kein Bild von dem Verhalten großer Strecken gibt, und weiter zeigt sich, daß die Eier leicht in Bewegung kommen, mit dem Strome fortgeführt werden, und daß die Eier der einen Lokalität mit denen einer anderen vermischt werden.“ Dagegen findet Hjort es möglich, indem er an vielen Punkten eines großen Gebietes nach Eiern fischt, das Vorhandensein großer Ansammlungen an gewissen Orten festzustellen und auf diese Weise die Laichplätze eines Fisches, z. B. des Dorsches ausfindig zu machen und zu kartieren. Er glaubt für diese Feststellungen der Vertikalfischerei nach der Hensenschen Methode so gut wie ganz entraten zu können, und bedient sich für den Fang der Eier einfach einer Art Brutnetz von 1 Meter vorderer Oeffnung, welches horizontal geschleppt wird und, indem es mit seinem oberen Teil aus dem Wasser hervorragt, die oberflächlichste Wasserschicht abfischt. Dieses Netz wurde in der Regel 5 Minuten lang geschleppt und durchfischte bei einer mittleren Fahrtgeschwindigkeit von 1 bis 2 Meilen pro Stunde jedesmal eine Strecke von 150 bis 300, im Mittel etwa 200 Meter Länge. In diesen unsicheren Daten erblickt Hjort eine ausreichende Garantie für die Vergleichbarkeit der Fänge; er hält aber auch die Beschränkung der Fischerei auf die oberflächlichsten Schichten für vollkommen zweckentsprechend, da nach seinen Erfahrungen in den tieferen Schichten die Eier ganz fehlen.

Dem gegenüber müssen wir zunächst betonen, daß nach unsern Erfahrungen die planktonischen Eier keineswegs so nahe der Oberfläche angehäuft sind, daß man durch Befischung einer kaum 1 m tiefen Oberflächenschicht eine Vorstellung über ihre quantitative Verbreitung gewinnen könnte. Wir glauben zwar nicht, daß in den großen Tiefen des norwegischen Meeres noch nennenswerte Mengen von Eiern anzutreffen sind, aber wir wissen aus zahlreichen Versuchen, daß in der Nordsee die noch unter 20 m Tiefe anzutreffenden Eier quantitativ keineswegs zu vernachlässigen sind; und auch in den norwegischen Gewässern können schon allein wegen der Aufrührung der Meeresoberfläche durch die Wellenbewegung die Hauptmengen der Eier nicht auf die oberflächlichste Wasserschicht von 1 m Tiefe beschränkt sein. Wir können es aber auch aus anderen Gründen nicht gut heißen, daß die von Hjort empfohlene Art der Horizontalfischerei an die Stelle der bewährten Vertikalfischerei gesetzt wird, wenn es sich um quantitative Untersuchungen handelt. Wir

selbst bedienen uns der Horizontalnetze nach Art der von Hjort beschriebenen, wie schon erwähnt, regelmäßig, und wir haben viel Gelegenheit gehabt — speziell im Gebiet der Nordsee — gleichzeitig mit solchen Horizontalnetzen und mit den von Hensen angegebenen Vertikalnetzen zu fischen. Im Verlauf einer Untersuchungsfahrt geben die Vertikalfänge auf den einander folgenden Stationen fast immer völlige Klarheit darüber, ob die Menge der Eier im Abnehmen oder im Zunehmen begriffen ist, und die Zuverlässigkeit der Resultate wird durch Parallelzüge vollkommen gewährleistet — bei der Horizontalfischerei ist das nicht der Fall. Die Schwierigkeit, die Stärke des Stromes, die Geschwindigkeit der Fahrt durchs Wasser u. a. m., überhaupt die Masse des filtrierten Wassers abzuschätzen, macht es unmöglich, bei dieser Fischerei quantitativ vergleichbare Resultate zu erhalten. Allerdings erhält man bei der Vertikalfischerei nur verhältnismäßig kleine Zahlen von Eiern, die absolut sehr erheblich hinter denen der Horizontalzüge zurückbleiben. Dadurch wird aber einesteils die Untersuchung erleichtert, anderenteils kann man nötigenfalls diesem Uebelstande durch Vergrößerung der Abmessungen des Vertikalnetzes abhelfen.

Da es nun offenbar weite Kreise gibt, die mit Hjort an der gleichmäßigen Verteilung der Planktonorganismen zweifeln und die aus demselben Grunde die Hensenschen Vertikalnetze für ungeeignet halten, um aus den mit ihnen genommenen Stichproben eine Vorstellung über die quantitative Verteilung des Planktons in weiteren Meeresräumen zu erhalten, so haben wir es uns zur Regel gemacht, überall, wo wir mit dem quantitativen Eiernetz fischten, Parallelzüge zu machen, um durch die Uebereinstimmung derselben die Sicherheit unserer Resultate zu erhöhen und zugleich einen überzeugenden Beweis für die gleichmäßige Verteilung der planktonischen Fischeier zu erbringen. Was das letztere anbetrifft, so bedürfen die Angaben unsrer Fangprotokolle kaum eines Kommentars. Wir begnügen uns auf die Zahlen von Hensen zu verweisen (**11**, 164 und **12**, 7), welche die rechnerisch erlaubte Abweichung vom Mittel mehrerer als Parallelzüge gedachter Eifänge angeben und welche z. B. besagen, daß in 5 bis 6 Parallelzügen, welche im Mittel einen Fang von je 100 Eiern ergeben, bei ganz gleichmäßiger Verteilung der Eier immer noch eine Abweichung von 13,5 nach oben und nach unten zulässig ist, also ebensowohl 113,5 Eier wie 86,5 im einzelnen Zuge gefangen werden können.

Es ist leicht ersichtlich, daß die zahlreichen Parallelfänge, welche in unseren Fangprotokollen aufgeführt sind, nur in verschwindend wenig Fällen stärkere Abweichungen vom Mittel aufweisen, als nach Obigem rechnerisch erlaubt ist. Und doch muß man bedenken, daß die Ungunst der Verhältnisse auf einem schwankenden Schiff, die nicht selten durch Einflüsse der Witterung, Fehler im Netz u. a. m. noch vermehrt wird, es kaum erwarten läßt, daß die Resultate der praktischen Fischerei den theoretischen Erfordernissen in dem Maße nahe kommen, wie es tatsächlich der Fall ist.

Wir erblicken darin zugleich eine Gewähr für die außerordentliche Brauchbarkeit und Zuverlässigkeit des von uns benutzten Eiernetzes, das wir für ähnliche Untersuchungen angelegentlich empfehlen. Diese Zuverlässigkeit beruht ja zweifelsohne im wesentlichsten darin, daß für unsere Eiernetze eine Seidengaze zur Verwendung kommt (Nr. III), die ganz erheblich weitmaschiger ist, als die für die eigentlichen Planktonnetze benutzte (Nr. XX), und deren Filtrationsfähigkeit daher wenig unter Schwankungen der Zuggeschwindigkeit leidet oder durch die jeweilige Beschaffenheit des Planktons (Anwesenheit großer Diatomeenmassen) herabgesetzt wird. Alle die Einwände, die mit mehr oder weniger Berechtigung in letzter Zeit gegen die Hensensche Methode der Planktonfischerei gemacht worden sind, die Durchlässigkeit der feinsten Gaze-Nummern für zahlreiche und wesentliche Bestandteile des Planktons, die Verstopfung der dichten Gazearten und die schnelle Veränderung ihrer Filtrationsfähigkeit — alle diese Einwände sind belanglos gegenüber der Methode der quantitativen Eierfischerei. Um so größer ist daher der Wert, der dieser Methode der Untersuchung beigemessen werden muß.

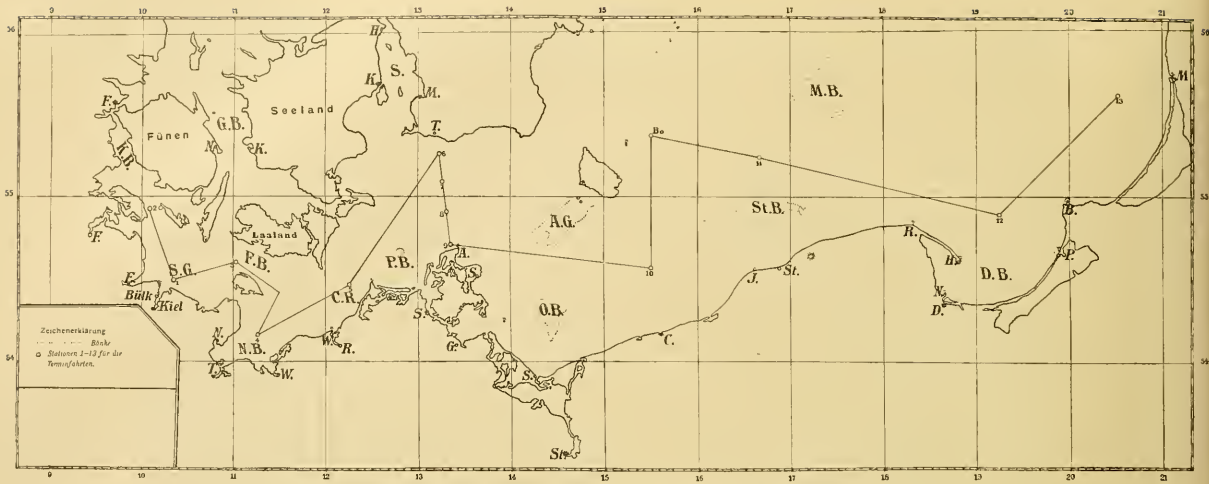


Fig. 2. Die hydrographischen Stationen 1 bis 13 für die deutschen Terminfahrten in der Ostsee.
A. G. Adlergrund. C. R. Cadettrinne. D. B. Danziger Bucht. F. B. Fehmarn Belt. G. B. Großer Belt. K. B. Kleiner Belt. M. B. Mittelbank. N. B. Neustädter Bucht. O. B. Oderbank. P. B. Plantagenetbank. S. Sund. S. G. Stoller Grund. St. B. Stolper Bank.

B. Uebersicht über die Fänge.

Zur Uebersicht über die Lage der einzelnen Punkte, auf denen unser Material gesammelt wurde, geben wir vorstehende Karte. Die Zahlen 1 bis 13 auf derselben bedeuten die international verabredeten deutschen Ostseestationen, welche auf den hydrographischen Terminfahrten regelmäßig besucht werden; mit Bo ist die Bornholmtiefe bezeichnet, welche zugleich die schwedische Station S 4 repräsentiert. Um die Auffindung der einzelnen Stationen zu erleichtern, sind alle durch eine Linie verbunden. Damit soll nicht die Fahrtlinie angegeben werden; die Reihenfolge der Stationen war nicht immer die gleiche, diese erhellt aus den nachfolgenden Fang-Tabellen, die chronologisch geordnet sind.

Die Ostsee zerfällt naturgemäß in zwei Abschnitte, einen westlichen und einen östlichen. Der erstere umfaßt die Stationen I bis V, und erstreckt sich bis zur Linie Gjedser-Darsserort. Der andere ist die dänische „egentlige Östersö". In gewisser Beziehung einen Uebergang bilden die auf dem Querschnitt Trelleborg-Sassnitz gelegenen Stationen VI bis IX. Am weitesten nach Norden liegt in der westlichen Ostsee St. II in der Nähe von Alsen, dann folgen weiter südlich St. I auf dem Stoller Grund vor der Kieler Föhrde und St. III im Fehmarnbelt. Station IV ist in der Neustädter Bucht, St. V in der Kadettrinne gelegen. Von den Stationen östlich des Schnittes ist für uns von Wichtigkeit nur Bornholmtief (Bo) ONO von Bornholm und St. XII in der Danziger Bucht. St. X liegt etwa auf derselben Länge wie Bornholm Tief, nur SSO von Bornholm, St. XI befindet sich nördlich von der Stolper Bank. Auf St. XIII bei Memel haben wir weder Eier noch Larven gefangen; allerdings mußte sie im Februar und August des stürmischen Wetters halber ausfallen.

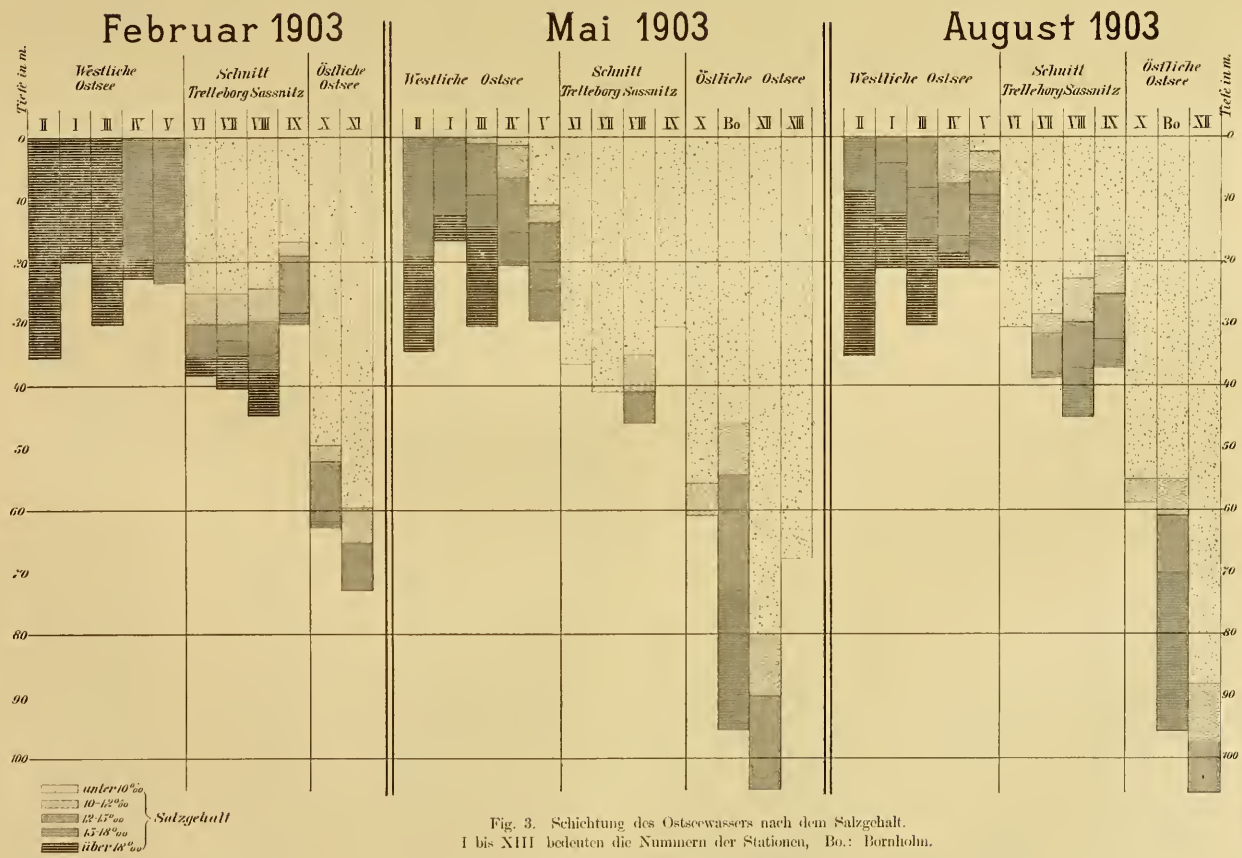


Fig. 3. Schichtung des Ostseewassers nach dem Salzgehalt.
I bis XIII bedeuten die Nummern der Stationen, Bo.: Bornholm.

Zum Verständnis der Verbreitung der schwimmenden Fischeier gehört vor allen Dingen die Kenntnis der wichtigsten hydrographischen Verhältnisse in der Ostsee. Namentlich spielt der Salzgehalt für das Vorkommen der Eier eine ausschlaggebende Rolle. Zur Orientierung geben wir eine graphische Darstellung (cf. Fig. 3), aus der die Uebereinanderlagerung der einzelnen Wasserschichten mit verschiedenem Salzgehalt für die Monate Februar, Mai, August 1903 sichtbar ist. Die Angaben für den Februar und Mai sind dem „Bulletin" des internationalen Bureau (4) entnommen, die für August entsprechen den Aräometerbestimmungen, die Herr Dr. Ruppin während dieser Fahrten ausgeführt und uns in gütiger Weise mitgeteilt hat.

Im Februar war der Salzgehalt in der westlichen Ostsee überall sehr hoch. Schon die Oberfläche hatte durchgehends über 15 ‰ Salz, am Grunde aber fand sich an einigen Stellen bis über 20 ‰. Im Mai zeigte sich dann, daß eine starke Aussüßung stattgefunden hatte; bei St. IV und V war der Salzgehalt an der Oberfläche sogar unter 10 ‰ gesunken und selbst auf St. III betrug er kaum 12 ‰. Im August ließ sich wieder eine stärker salzige Tiefenschicht verfolgen, die von Norden her in die westliche Ostsee hereingedrungen sein mußte, indessen war an der Oberfläche der Salzgehalt nicht wesentlich höher als im Mai.

In der östlichen Ostsee lag der Salzgehalt der Oberfläche stets unter 10 ‰. Eine salzhaltige Tiefenschicht war am ausgeprägtesten im Februar vorhanden. Auf dem Schnitt Sassnitz-Trelleborg betrug in diesem Monat schon in 20–30 m Tiefe der Salzgehalt über 10 ‰; und bei St. VII und VIII fanden sich am Grunde über 20 ‰. Die Aussüßung war wieder im Mai am vollständigsten; auf den Stationen des Schnitts sank der Salzgehalt fast in der ganzen vorhandenen Wassersäule unter 10 ‰ herab. Ein Zufluß stärker salzigen Wassers war in dieser Zeit überhaupt nicht mehr bemerkbar. Dagegen hatte sich in den tiefen Einsenkungen bei Bornholm und in der Danziger Bucht das stark salzhaltige Wasser des Februars erhalten, nur war die Tiefe, in der es bemerkbar wurde, jetzt um so größer, je weiter man nach Osten kam. Im August war schon auf dem Schnitt der in die westliche Ostsee eingedrungene salzreiche Unterstrom bemerkbar, dagegen wurde derselbe weiter ostwärts vermißt, da hier im Gegenteil die salzärmeren Schichten noch tiefer vorgedrungen waren.

Tabelle der Fänge.

Februar 1903.

Datum	Tiefe	Temperatur in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-Nr.	Fanggerät*)	Eier: Scholle	Eier: Dorsch	Eier: Andere	Eier: Eier pr.qm	Larven: *Ammodytes*	Larven: *Cottus*	Larven: Hering	Larven: Andere
16./II. 1903 11 h a	20 m Schlamm mit wenig Sand	0	2,05	19,45	St. I. Stoller Grund	8	Gr.Vertikalnetz	340	21	—	156	6	—	—	—
		19	2,05	19,47		9	Eiernetz	48	6	—		3	—	—	—
						10	Brutnetz	190	25	—	—	viele	4	2	einige Lumpenus 1 Chirolophis
16. II. 1903 5 h p	34 m stinkender Mud.	0	1,90	19,99	St. II. Alsen	11	Gr.Vertikalnetz	9	14	—	9	—	1	—	—
		34	2,61	22,18		12	Eiernetz	2	—	—		2	—	—	1 Scholle
						13	Brutnetz	22	10	—	—	—	3	1	8 Lumpenus
17./II. 1903 12½ h a	32½ m Sand mit wenig Schlamm	0	0,7	19,04	St. III. N. v. Fehmarn	14	Gr.Vertikalnetz	644	77	—	309	sehr viele	einige	2	1 Lumpenus 3 Pholis 1 Agonus
		30	2,85	23,93		15	Gr.Vertikalnetz qualitativ	550	20	1 Flunder		nicht ausgesucht			

*) Anm.: Wenn nicht anderes gesagt ist, so bedeutet in dieser Rubrik Gr. Vertikalnetz und Eiernetz immer, daß die Fänge vertikal vom Boden auf gemacht wurden, Brutnetz, daß an der Oberfläche horizontal gefischt wurde.

Datum	Tiefe	Temperatur in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-Nr.	Fanggerät	Eier: Scholle	Eier: Dorsch	Eier: Andere	Eier pr.qm	Larven: *Ammodytes*	Larven: *Cottus*	Larven: Hering	Larven: Andere
17./II. 1903 7 h 50 a	24½ m grüner stinkender Mud.	0	0,95	17,30	St. IV.	16	Gr.Vertikalnetz	411	2	1 Kliesche 1 Motella	177	10	—	—	2 Agonus 1 Pholis
		22	1,80	18,18	Neustädter Bucht	17	Eiernetz	56	—	—		—	—	—	—
						18	Brutnetz	über 600	—	—	—	—	—	1	10 Lumpenus 1 Scholle
17./II. 1903 1 h 30 p	17¾ m grober gelber Sand	0	0,98	15,68	St. V.	19	Eiernetz	10	—	—	30	2	—	—	1 Chirolophis
		16	1,65	17,36	Kadettrinne	20	Eiernetz	10	—	—		3	2	—	—
						21	Brutnetz	sehr viele	2	—	—	—	3	—	—
17./II. 1903 9 h 45 p	38 m Sandiger Schlick	0	1,60	8,62	St. VI.	22	Eiernetz	—	—	—	0	1	—	—	—
		30	1,80	11,37	Trelleborg-Sassnitz	23	Eiernetz	—	—	—		4	—	—	—
		33	1,80	13,33											
		36	2,60	20,55											
18./II. 1903 2 h 15 a	41½ m	0	1,80	8,22	St. VII.	24	Eiernetz aus 30 m	—	—	—	3	8	—	—	—
		30	1,85	11,82	Trelleborg-Sassnitz	25	Eiernetz	—	1	—		26	2	—	—
		35	2,05	18,76											
		40	2,25	22,68											
18./II. 1903 8 h 50 a	45½ m stinkender Mud.	0	1,75	8,31	St. VIII.	26	Eiernetz	5	—	—	12	3	—	—	—
		35	2,01	15,53	Trelleborg-Sassnitz	27	Eiernetz	2	1	—		19	—	—	—
		44	2,20	23,50		28	Gr.Vertikalnetz aus 30 m	17	—	—	—	154	—	—	1 Agonus
						29	Scherbrutnetz	das Netz riß ab				—	—	—	—
18./II. 1903 11 h 20 a	30½ m reiner weißer Sand	0	1,60	8,31	St. IX.	30	Eiernetz	11	—	—	33	4	—	—	—
		20	1,85	12,92	Trelleborg-Sassnitz	31	Eiernetz aus 20 m	—	—	—		9	—	—	—
		29	1,83	16,26											
18./II. 1903 10 h p	65 m dunkelgrauer Schlick	0	2,35	7,70	St. X.	32	Eiernetz	6	—	—	9	16	—	1	—
		50	3,25	10,16	S. v. Bornholm	33	Eiernetz	—	—	—		16	—	—	—
		62	4,15	15,55		34	Brutnetz	—	—	—	—	—	—	—	—
19./II. 1903 7 h 15 a	74 m Sand mit etwas Schlick	0	1,90	7,32	St. XI.	35	Eiernetz	1	—	—	3	4	1	—	—
		60	3,25	10,63		36	Eiernetz aus 40 m	—	—	—		10	—	—	—
		72	4,57	13,73											
26. II. 1903 1 h p	34 m steinig	0	2.0	8,48	S.A.(St.VI.) Trelleborg-Sassnitz	38	Eiernetz 2 Fänge	—	—	—	0	2	—	—	—
		32	1,65	10,01											
27./II. 1903				19,9	Stoller Grund	39	Brutnetz	über 100	63	5 Motella 2 Flunder	—	—	—	—	—

Mai 1903.

Datum	Tiefe	Temperatur in m	Temperatur °C	Salzgehalt °/₀₀	Ort	J.-Nr.	Fanggerät	Eier: Dorsch	Eier: Klieschc Flunder	Eier: Sprott	Eier: Motella	Eier: Andere	Eier pr.qm	Larven: Dorsch	Larven: Klieschc Flunder	Larven: Scholle	Larven: Ammodytes	Larven: Cyclogaster	Larven: Andere
7./V. 1903 $6^3/_4{}^h$ p	17 m Schlick	0	7,71	16,87	St. I. Stoller Grund	2	Eiernetz	–	2	10	1	—	44	1	—	1	—	—	—
		16	5,15	18,75		3	Eiernetz	—	2	13	1	—		—	—	—	—	—	—
						4	Brutnetz	—	6	129	3	—	—	4	—	—	—	—	—
8./V. 1903 0^h a	34 m stinkender Mud.	0	8,10	16,31	St. II. Alsen	5	Eiernetz	—	6	42	5	—	159	—	2	—	—	—	—
		15	6,41	18,16		6	Eiernetz	—	16	33	4	—		—	1	—	—	—	—
		32	3,51	23,28		7	Brutnetz	—	14	86	42	—	—	—	20	—	1	—	—
						8	Scherbrutnetz 30 m	3	50	390	75	1 unbekannt	—	2	73	2	—	—	—
8./V. 1903 $8^1/_2{}^h$ a	Sand mit Schlick und Steinen	0	7,90	11,87	St. III. Fehmarnbelt	9	Eiernetz	1	30	10	5	—	109	—	—	—	—	—	—
		10	7,65	16,60		10	Eiernetz	1	21	8	5	—		—	1	—	—	—	—
		29	4,82	19,63		11	Eiernetz	1	17	8	2	—		—	1	—	—	—	—
						12	Gr. Vertikalnetz	3	104	47	5	1 Scholle	—	—	2	—	—	—	—
						13	Scherbrutnetz	15	237	165	14	1 Scholle 1 unbek.	—	—	2	—	—	—	—
						14	Brutnetz	—	7	123	39	—	—	—	1	1	—	—	—
8./V. 1903 $4^1/_2{}^h$ p	21 m oben grober Sand unten Ton	0	9,02	9,38	St. IV. Neustädter Bucht	15	Eiernetz	—	—	1	–	—	14	—	1	2	—	—	—
		10	7,22	13,69		16	Eiernetz	—	1	—	–	—		—	2	—	—	—	—
		20	5,02	16,26		17	Gr. Vertikalnetz	—	8	30	1	—		—	5	1	—	—	—
						18	Brutnetz	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—
						19	Scherbrutnetz	6	10	80	20	—	—	1	4	5	—	—	—
8./V. 1903 10^h p	28,5 m	0	6,18	8,13	St. V. Kadettrinne	21	Eiernetz	—	—	—	2	—	11	—	—	—	—	—	—
		10	5,94	8,15		22	Eiernetz	—	1	1	3	—		1	2	—	—	—	—
		15	5,00	13,01		23	Brutnetz	—	—	—	–	—	—	—	—	—	1	1	1 Hering
		27	4,82	16,04		24	Scherbrutnetz ca. 25 m	5	10	19	68	1 unbek. 1 Scholle	—	—	2	1	6	—	1 Hering 1 Lumpenus
9./V. 1903 $10^1/_2{}^h$ a	37 m Ton	0	5,40	7,76	St. VI. Trelleborg-Sassnitz	25	Eiernetz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		35	5,09	7,77		26	Eiernetz	—	—	–	–	—	—	—	—	—	—	—	—
						27	Brutnetz	—	—	—	–	—	—	—	—	—	—	—	—
9./V. 1903 $12^1/_2{}^h$ p	40 m Sand	0	5,87	7,85	St. VII. Trelleborg-Sassnitz	28	Eiernetz 2 Fänge	–	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		38	4,70	8,19															
9./V. 1903 $3^3/_4{}^h$ p	46 m schwarz. Mud.	0	5,54	7,76	St. VIII. Trelleborg-Sassnitz	29	Eiernetz	—	20	1	1	1 Scholle	101	—	—	—	—	—	—
		40	3,43	11,82		30	Eiernetz	—	27	6	11	—		—	—	–	–	–	—
		43	3,61	13,84		31	Brutnetz	—	—	–	—	—	—	—	—	—	8	—	—
						32	Scherbrutnetz 15—20 m	—	—	2	10	—	—	–	1	1	—	—	1 Hering

Datum	Tiefe	Temperatur in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-Nr.	Fanggerät	Eier Dorsch	Eier Klieschc Flunder	Eier Sprott	Eier Motella	Eier Andere	Eier pr.qm	Larven Dorsch	Larven Klieschc Flunder	Larven Scholle	Larven Ammodytes	Larven Cyclogaster	Larven Andere
9./V.	32 m	0	5,87	7,85	St. IX.	33	Eiernetz	—	—	1	—	—	2	—	—	—	2	—	—
1903	Sand	30	4,28	8,60	Trelleborg-Sassnitz	34	Eiernetz	—	—	—	—	-		—	—	—	—	—	—
8 h p						35	Brutnetz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	2	1 Gobius minutus
10. V.	61 m	0	5,50	7,52	St. X.	36	Eiernetz	—	—	5	—	—	14	—	—	—	1	—	—
1903	Schlick	54	3,11	10,07	S. v. Bornholm	37	Eiernetz	—	—	4	—	—		—	—	—	—	—	—
9 h a		58	3,19	11,78		38	Eiernetz 50 m	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						39	Eiernetz 30 m	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						40	Scherbrutnetz	abgerissen		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						41	Brutnetz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—
11./V.	105 m	0	6,21	7,12	St. XII.	42	Nansen-N. 100-60 m	—	9	28	4	—	—	—	—	—	—	—	—
1903	gelber Schlick mit Mud.	82	3,71	10,86	N. v. Danziger Bucht	43	Nansen-N. 60-20 m	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10 h a		90	3,40	12,27		44	Eiernetz	1	7	51	6	—	198	—	—	—	—	—	—
		105	3,45	13,10		45	Eiernetz	2	7	52	6	—		—	—	—	—	—	—
						46	Brutnetz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—
11. V.	67 m	0	6,09	7,18	St. XIII.	47	Eiernetz	—	-	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
		65	3,61	9,11	W. v. Memel	48	Eiernetz	—	—	—	—	—	0	—	—	—	1	—	—
						49	Brutnetz	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—
14./V.	97 m	0	5,34	7,26	55° 13' N	50	Eiernetz	6	84	3	—	—	288	-	1	—	—	—	—
1903	stinkender Mud.	45	3,65	7,67	15° 31' O	51	Eiernetz	7	84	3	5	—		—	2	—	—	1	—
		50	3,23	11,24	Bornholm Tiefe	52	Eiernetz a. 80 m	5	71	—	7	—	—	—	6	—	—	—	—
		60	3,21	13,87		53	Eiernetz a. 60 m	4	10	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
		90	3,16	17,54		54	Nansen-N. 94-60 m	1	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		94	3,16	17,81		55	Nansen-N. 60-30 m	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						56	Nansen-N. 300 m	—	—	—	—	-	—	—	—	—	—	—	—
						57	Eiernetz a. 50 m	—	2	1	1	—	—	—	6	-	—	—	—
						58	Eiernetz a. 40 m	—	—	—	—	—	—	—	12	—	—	—	—
						59	Brutnetz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	—	—
15./V.	21 m	0	9,12	12,20	St. III-I. 10 Meilen W. v. St. III	60	Eiernetz	1	3	30	2	—	115	—	—	—	—	—	—
1903						61	Eiernetz	1	1	35	4	—		—	1	—	—	—	—
3½ h p																			
15./V.		0	8,62	10,11	St. I. Stoller Grund	62	Brutnetz *)	vereinzelt vorh.	6	66	5	—	—	—	5	—	—	—	—
1903						63	Gr. Vertikalnetz qualitativ		19	1150	56	1 unbekannt	—	—	—	2	—	—	—
5½ h p						64	Eiernetz 2 Fänge		3	98	6	—	161	1	3	—	—	—	—

*) Eiernetzfang mißlungen.

August 1903.

Datum	Tiefe	Temperatur in m	Temperatur ° C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-Nr.	Fanggerät	Eier: Klieschc	Eier: Sprott	Eier: Motella	Eier: Trigla	Eier: unbekannt	Eier pro qm	Larven: Klieschc	Larven: Sprott	Larven: Gobius	Larven: Ammodytes	Larven: Andere
13./VIII.	20,5 m	0	16,32	14,92	St. I.	1	Eiernetz aus 19 m	--	3	—	—	—	6	—	—	—	—	—
1903	grüngrauer schlickiger Sand	10	15,05	16,26	Stoller	2	Eiernetz aus 19 m	—	1	—	—	—		—	—	—	—	—
4 h. p.		15	13,30	20,90	Grund.	3	Gr. Vertikalnetz 17 m	2	7	—	—	—		—	—	—	—	—
		19	13,07	21,29		4	Scherbrutnetz 20 m	2	17	—	—	—		2	12	19	—	1 Motella
						5	Brutnetz	—	10	—	—	—		—	—	—	—	—
13./VIII.	34 m	0	15,38	15,24	St. II.	6	Eiernetz aus 32 m	1	17	—	7	—	81	6	12	5	—	—
1903	stinkender Mud	10	12,16	19,02	Alsen.	7	Eiernetz aus 32 m	1	16	—	12	—		7	13	6	1	1 Trigla
$9^1/_2$ h. p.		33	8,86	26,11		8	Eiernetz aus 17 m	1	16	1?	—	—		—	5	2	—	—
						9	Gr. Vertikalnetz 30 m	6	130	12	54	1		9	36	4	—	—
						10	Scherbrutnetz 27 m	6	496	48	39	—		9	52	15	—	1 Motella
						11	Brutnetz	—	40	—	—	—		2	119	12	—	1 Trigla
14./VIII.	30 m	0	15,7	12,97	St. III	12	Eiernetz aus 29 m	1	—	1	2	1	11	—	—	—	—	—
1903	toniger Sand	10	14,69	16,07	N. v.	13	Eiernetz aus 29 m	—	1	—	—	1		—	—	—	—	1 Trigla?
$6^1/_2$ h. a.		20	12,03	21,28	Fehmarn.	14	Eiernetz aus 15 m	—	—	—	—	—		1	—	—	—	—
						15	Gr. Vertikalnetz 27 m	7	1	4	4	—		1	—	2	—	1 unkenntl.
						16	Scherbrutnetz 27 m	5	4	4	—	—		7	16	5	—	1 Motella
						17	Brutnetz	—	—	—	—	—		—	1	6	—	—
14./VIII.	23 m	0	16,38	11,65	St. IV	18	Eiernetz aus 22 m	1	—	1	—	—	5	—	—	1	—	—
1903	Mud mit etwas Sand	10	15,54	12,93	Neu-	19	Eiernetz aus 22 m	1	—	—	—	—		—	—	2	—	—
$12^1/_2$ h. p.		15	15,08	14,46	städter	20	Gr. Vertikalnetz 20 m	1	—	1	—	—		1	—	1	—	—
		21	8,5	23,07	Bucht.	21	Scherbrutnetz 20 m	14	—	6	—	—		3	1	3	—	1 unkenntl.
						22	Brutnetz	—	—	—	—	—		—	1	18	—	1 Motella
14./VIII.	22,5 m	0	14,55	8,73	St. V.	23	Eiernetz aus 21 m	2	—	—	—	—	4	1	—	3	—	—
1903	feiner Sand mit	5	15,00	11,51	Kadett-	24	Eiernetz aus 21 m	2	—	—	—	—		-	1	2	—	—
8 h. p.	etwas Mud	10	14,40	15,72	rinne.	25	Eiernetz aus 21 m	—	—	—	—	—		—	—	2	—	—
		21	13,40	18,30		26	Scherbrutnetz 21 m	8	—	—	—	—		-	1	4	—	—
						27	Brutnetz	—	—	—	--	—		—	10	60	—	--
15./VIII.	31 m	0	13,6	8,27	St. VIa.	28	Eiernetz aus 30 m	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—
1903		30	13,4	8,37	55° 16,5′ N.	29	Eiernetz aus 30 m	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—
5 h. a.					13° 1′ O.													

Datum	Tiefe	Temperatur in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-Nr.	Fanggerät	Eier: Klieschе	Eier: Sprott	Eier: Motella	Eier: Trigla	Eier: unbekannt	Eier pro qm	Larven: Klieschе	Larven: Sprott	Larven: Gobius	Larven: Ammodytes	Larven: Andere
15./VIII.	37 m	0	15,70	8,24	St. IXa.	30	Eiernetz aus 36 m	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
1903	Sand	20	10,80	10,86	54° 44′ N.	31	Eiernetz aus 36 m	—	—	1	—	—	2	—	—	2	—	—
$10^{3}/_{4}$ h. a.		30	12,81	13,03	13° 17′ O.													
		36	14,95	15,67														
15./VIII.	46 m	0	14,8	8,30	St. VIIIa	32	Eiernetz aus 45 m	—	—	2	—	—	5	—	—	—	—	—
1903	Mud	20	11.87	8,30	54° 54′ N.	33	Eiernetz aus 45 m	—	—	2	—	—		—	—	—	—	—
3 h. p.		30	14,80	11,92	13° 12′ O.	34	Eiernetz aus 45 m	—	—	1	—	—		—	—	1	—	—
		40	14,68	16,09		35	Scherbrutnetz 44 m	—	—	4	—	—		—	—	—	—	—
		44	14,82	17,09		36	Brutnetz	—	—	—	—	—		—	—	6	—	—
15./VIII.	39.5 m	0	13,15	7,83	St. VIIa	37	Eiernetz aus 38 m	—	—	—	—	—	0	—	—	4	—	—
1903	Sand	30	13,02	11,05		38	Eiernetz aus 38 m	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—
$6^{3}/_{4}$ h. p.		38	15,00	15,75														
16./VIII.	58 m	0	15.51	7,38	St. X	39	Eiernetz aus 57 m	—	—	1	—	—	2	—	—	—	—	—
1903	schwärzl. Schlick mit Sand	54	4,19	8,22		40	Eiernetz aus 57 m	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—
7 h. a.		57	4,00	10,79		41	Scherbrutnetz	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—
						42	Brutnetz	—	—	—	—	—		—	—	2	2	—
16./VIII.	69 m	0	14,90	7,30	St. XI	43	Eiernetz aus 68 m	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—
1903	Ton mit Sand und Schlick	50	3,83	8,65		44	Eiernetz aus 68 m	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—
$5^{1}/_{2}$ h. p.		67	3,83	10,65														
19. VIII.	107 m	0	15.25	7,27	St. XII	47	Eiernetz aus 106 m	—	—	19	—	—	53	—	—	—	—	—
1903	Mud.	85	3,50	8,75		48	Eiernetz aus 106 m	—	—	16	—	—		—	—	1	—	—
4 h. p.		90	3,67	10,44		49	Eiernetz aus 90 m	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—
		105	3,66	13,04		50	Eiernetz aus 70 m	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—
20./VIII.	97 m	0	12,10	7,21	Bornholm-	51	Eiernetz aus 96 m	10	—	22	—	4	99	—	—	—	—	—
1903	Mud.	50	4,80	8,88	Tiefe	52	Eiernetz aus 96 m	3	—	25	—	2		—	—	—	—	—
4 h. p.		60	4,56	11,52	55° 10′ N.	53	Eiernetz aus 80 m	11	—	18	—	3		—	—	—	—	—
		75	3,38	16,10	15° 30′ O.	54	Eiernetz aus 70 m	1	—	28	—	2		—	—	—	—	—
		90	3,25	17,45		55	Eiernetz aus 60 m	—	—	13	—	—		—	—	—	—	—
		95	3,26	17,86		56	Eiernetz aus 50 m	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—
						57	Scherbrutnetz 96 m	42	—	27	—	5		—	—	—	—	—
$9^{1}/_{2}$ h. p.— 12 h.		—	—	—		58	Gr. Scherbretternetz	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—

Zur Erläuterung der vorstehenden Fangtabellen diene folgendes: Gleich beim Beginn der Februarfahrt auf Station I fanden sich erhebliche Mengen von Eiern: 156 pro Quadratmeter der Oberfläche, und zwar meist Schollen mit nur wenig Dorscheiern vermischt; von Larven wurden hauptsächlich *Ammodytes* sowie einige *Cottus*, Blennüden und Heringe gefangen. Auf Station II zeigte sich trotz der größeren Tiefe eine bedeutende Abnahme der Eier, deren Zahl auf 9 pro Quadratmeter herabging; unter diesen wenigen trat die Scholle an Zahl gegen den Dorsch zurück. Auch die Zahl der Larven war vermindert: zwischen einigen *Ammodytes* fand sich die erste Schollenlarve. Auf Station III stieg dann die Zahl der Eier auf ein Maximum von 309 pro qm, welches weder auf dieser noch auf späteren Fahrten wieder erreicht wurde. Allerdings ist diese Zahl etwas unsicher, da hier leider nur mit dem großen Vertikalnetz, nicht auch mit dem Eiernetz gefischt wurde. Unter den Larven spielten hier wie auf der ganzen Fahrt *Ammodytes* die Hauptrolle. Auf Station IV, in der Neustädter Bucht, waren die Eierfänge denen der St. I sehr ähnlich, enthielten aber noch weniger Dorsch als dort. Auf den nächsten Stationen nahmen die Eier mit dem Vordringen nach Osten stark ab. Auf Station V fingen wir noch 30 pro qm, doch wurde hier nicht die ganze in der Kadettrinne vorhandene Tiefe durchfischt, da wir etwas über die eigentliche Rinne hinausgefahren waren. Auch die Brutnetze fingen hier bei 15,68 ‰ Salz an der Oberfläche noch zahlreiche Eier. Die nächsten Stationen VI bis IX repräsentieren den Schnitt Trelleborg-Sassnitz; der Salzgehalt der Oberfläche ging von hier ab unter 10 ‰ herunter, lag gewöhnlich zwischen 8 und 9, und diese schwach salzige Schicht drang immer tiefer vor, je weiter wir nach Osten kamen. Auf Station VI fand sich kein Ei, obwohl der Salzgehalt am Boden hier über 20 ‰ betrug; auf Station VII fingen wir 3, auf St. VIII 12 und auf St. IX 33 Eier pro qm. Diese Eier waren wie vorher Scholleneier, vermischt mit einigen wenigen Dorsch. Dieselben stammten alle aus den tieferen Wasserschichten, da Brutnetzfänge und Stufenfänge aus den höheren und salzärmeren Schichten keine Eier ergaben. Ein Versuch, mit dem Scherbrutnetz größere Mengen von Eiern in der Tiefe zu fangen, mißglückte leider, da das unruhige Wasser einen Bruch der Trosse verursachte. Auch auf Station X, SSO von Bornholm, fingen wir noch 9 Eier pro Quadratmeter, darunter aber keine Dorsch mehr, sondern nur Schollen. Der Salzgehalt betrug hier in 62,5 m Tiefe am Boden nur 15,55 ‰, und die salzarme Oberflächenschicht ließ sich bis in eine Tiefe von über 50 m verfolgen. Auf Station XI, nördlich der Stolper Bank, wo der Salzgehalt in 72 m Tiefe am Boden nur 13,73 ‰ betrug, wurde nur noch ein Ei, und zwar ein weit und normal entwickeltes Schollenei gefangen. Die Stationen XII und XIII mußten wegen Eintritt einer längeren Sturmperiode ausfallen. Auf der Rückfahrt wurde auf St. VI nochmals mit negativem Erfolge gefischt; auch ein hier gemachter Versuch mit der großen Kurre verlief ergebnislos, da das Netz stark zerrissen wieder hoch kam. Zum Schluß der Februarfahrt wurde nochmals auf St. I oberflächlich gefischt und eine große Zahl von Eiern — namentlich der Scholle und des Dorsches — im lebenden Zustand von hier mit nach Helgoland genommen.

Während der Maifahrt wurden hauptsächlich Eier des Sprott, der Flunder, der Kliesche und von *Motella cimbria* gefangen; auf Station I waren es 44, auf Station II dagegen 169 und auf Station III 109 Eier pro qm und zwar meist Sprott, nur auf Station III überwogen die Flunder- und Kliescheneier. Auf den nächstfolgenden Stationen war die Menge der Eier stark vermindert; die Stationen IV und V ergaben nur 14 und 11 Stück pro qm; nur mit dem Scherbrutnetz gelang es, eine größere Zahl von Eiern zu erlangen. Das Brutnetz fing fast nichts (nur 1 Ei auf St. IV), was sehr begreiflich ist, da der Salzgehalt der Oberfläche hier schon unter 10 ‰ herunter gegangen war. Auf den Stationen des Schnitts Sassnitz-Trelleborg trat die im Mai erfolgte Aussüßung des Wassers besonders stark hervor; nur auf St. VIII wurde in der Tiefe noch eine kaum 10 m starke Schicht von Wasser mit mehr als 10 ‰ Salz angetroffen. An dieser Stelle wurden daher etwas mehr Eier gefunden, 76 pro qm, und zwar meist Flundern und Kliesehen. Auf Station X fingen wir in der Tiefe bei 11,78 ‰ Salz noch einige Sprotteier. Station XI mußte wegen schlechten Wetters ausfallen. Station XII aber ergab diesmal die überraschende Zahl von 198 Eiern pro qm, meist Sprott, teilweise aber auch Flunder, *Motella* und wahrscheinlich Dorsch. Dieses Resultat machte es wünschenswert, nachdem die St. XIII bei Memel wegen geringen Salzgehalts nichts ergeben hatte, auf der Rückreise in der Bornholmtiefe einen erneuten Versuch zu machen, und dieser ergab denn auch mit 288 Eiern pro qm die Maximal-Eiermenge, welche überhaupt während dieser Reise angetroffen wurde und fast soviel wie im günstigsten Falle im Februar gefangen

worden waren. Die Zusammensetzung des Fanges war aber eine andere als auf St. XII; es waren zumeist Kliesehen und Flundern und in geringerer Zahl Dorsch, *Motella* und Sprott. Auch auf St. III und St. I wurde auf der Rückreise nochmals gefischt, dabei aber nichts prinzipiell neues gefunden; nur war auf St. I die Menge der Eier erheblich größer als 8 Tage früher.

Die während der Maifahrt gefangenen Larven setzten sich in der westlichen Ostsee hauptsächlich aus Flundern und Kliesehen zusammen; Schollen und Dorsch wurden auch regelmäßig aber in geringer Anzahl gefangen; *Ammodytes* waren fast ganz verschwunden. Dagegen wurden in der östlichen Ostsee die *Ammodytes* noch auf allen Stationen gefangen, wenn auch nicht mehr so zahlreich wie im Februar; Flundern und Kliesehen wurden hier nur in der Bornholmtiefe erbeutet. Dorsch fehlten gänzlich und Schollen fast ganz (nur eine auf St. VIII).

Auf der Augustfahrt ergab sich, daß die Hauptmengen der Eier verschwunden waren; außer erheblichen Mengen von Sprott und den neu aufgetretenen *Trigla*-Eiern wurden fast nur noch Nachzügler angetroffen und zwar von der Kliesche und von *Motella*. In der westlichen Ostsee wurden nur auf Station II größere Mengen von Eiern angetroffen, im ganzen 81 pro qm; auf den Stationen I, III und V wurden nur je 4—6, auf Station IV 11 Eier pro qm gefunden. Die Oberflächennetze ergaben schon von St. III an (12,97 ‰ Salz) kein Ei mehr, nur in den Scherbrutnetzfängen fanden sich noch regelmäßig Eier. Die Stationen VI, VII und XI ergaben nichts; bei VIII, IX und X wurden einige wenige, auf Station XII und in der Bornholmtiefe dagegen recht viel *Motella*-Eier gefangen, an letzterer Stelle außerdem eine Anzahl Kliesehen-Eier und einige Pleuronectiden-Eier von zweifelhafter Herkunft, zusammen 99 Eier pro qm, also eine sehr ansehnliche Menge. In der Bornholmtiefe wurde am 20. August auch einmal mit der Großen Kurre gefischt und dabei 112 Kliesehen, 31 Schollen, 5 Dorsch, 4 *Motella* und 4 *Cyclopterus lumpus* gefangen.

Larven waren während der Augustfahrt in der westlichen Ostsee sehr reichlich vorhanden und zwar in größter Menge Sprott und *Gobius*; auch Kliesehen waren überall vertreten, aber in größerer Anzahl nur auf St. II. Dagegen waren in der östlichen Ostsee die Larven auch im August sehr spärlich; es fanden sich nur einige wenige *Ammodytes* und *Gobius*, in der Bornholmtiefe überhaupt nichts und in der Danziger Bucht nur ein *Gobius*.

Die Novemberfahrt, auf der wegen des eintretenden stürmischen Wetters nur in den Tagen vom 14. bis 19. November gefischt werden konnte, ergab, wie zu erwarten war, eine sehr geringe Ausbeute an Eiern und Larven; infolgedessen wurde während dieser Fahrt fast nur mit dem Brutnetz und dem Scherbrutnetz gefischt; die wenigen Züge, die mit dem Brutnetz gemacht wurden, waren ergebnislos. Von Eiern wurden nur einige (15) Scholleneier auf den Stationen II, IV und V erbeutet und ein unbekanntes Ei von 1,62 mm Durchmesser auf St. III. Von Larven wurden in größeren Mengen nur Clupeiden-Larven gefangen und zwar meist in der westlichen Ostsee bis zum Schnitt Sassnitz-Trelleborg; ferner eine mäßige Zahl junger *Ammodytes*-Larven, einige *Motella*, ein *Pholis gunnellus*, ein erwachsener dreistacheliger Stichling (auf St. XII) und einige junge Hornhechte von 24 cm Länge auf St. III.

C. Spezieller und systematischer Teil.

Die folgende Zusammenstellung unserer Erfahrungen über die einzelnen Fischspezies, deren Eier und Jugendformen wir in der Ostsee antrafen, haben wir unter Berücksichtigung älterer Angaben über diesen Gegenstand gemacht. Wir haben die Verbreitung und die Laichverhältnisse der einzelnen Arten festzustellen versucht und zu diesem Zweck eine möglichst zuverlässige Bestimmung der von uns beobachteten Entwicklungsformen angestrebt. Hierbei hat, soweit Eier in Betracht kommen, die Bestimmung ihrer Größe eins der wichtigsten Hilfsmittel gebildet. Es ist eine — zwar nicht allgemein — aber für einzelne Arten mehrfach nachgewiesene Tatsache, daß die planktonischen Fischeier im Gebiet der Ostsee größer sind als in dem salzigeren Wasser der Nordsee. Schon die von Hensen im Jahre 1883 (9, 300) mitgeteilten Größen der Eier vom Sprott, der Flunder und der Kliesche haben das wahrscheinlich gemacht, noch mehr aber die Angaben von Mortensen (21, 326) über Sprotteier, die er bei Bornholm gefangen hatte.

Im allgemeinen sind jedoch die Angaben über die Größenverhältnisse der planktonischen Fischeier in der Ostsee so spärlich, daß es uns angezeigt erschien, unser reichhaltiges Material von Eiern zur Gewinnung einer Anzahl von Messungsreihen zu benutzen, um dabei zugleich festzustellen, in wieweit die Eigröße für die Erkennung der planktonischen Eier in der Ostsee verwendbar sei, und in wiefern in diesen Verhältnissen Unterschiede von den Eiern der Nordsee bestehen.

Wir sind bei der Messung der Eier und der Zusammenstellung der Messungsresultate in engster Anlehnung an die von Heincke und Ehrenbaum (8) gegebenen Vorschriften für die Methodik der Eimessungen zu Werke gegangen. Wie in jener Publikation, so sind auch in der vorliegenden die zahlreichen Messungen durchgehends von Ehrenbaum ausgeführt worden und zwar unter Benutzung desselben Maßstabes, ein Strich = 0,0314 mm, und desselben Verfahrens, das a. a. O. S. 139 besprochen und als besonders zweckentsprechend bezeichnet worden ist.

Wenn möglich, sind immer 50 bis 100 Eier zur Aufstellung einer Reihe gemessen worden. Da, wo weniger Eier gemessen wurden, weil nicht mehr gefangen waren, sind die Angaben für die mittlere Eigröße und die Form der Messungsreihen als entsprechend unsicher anzusehen. Alle Angaben in den weiter unten mitgeteilten Messungsreihen sind in „Strich“ gemacht, weil das nicht gut anders möglich war; und nur für die Mittel, die aus einer größeren Zahl von Messungen gewonnen wurden und denen deshalb ein größerer Wert beigemessen werden darf, ist auch das Aequivalent in mm angegeben. Um die Uebersetzung unserer Striche in mm zu erleichtern, geben wir nachstehend eine Tabelle, in welcher die Werte für 1 bis 100 ′ in mm angegeben sind.

Umrechnung von Strichen in Millimeter.

Strich	mm	Strich	mm	Strich	mm	Strich	mm
1	0,03144	26	0,81744	51	1,60344	76	2,38944
2	0,06288	27	0,84888	52	1,63488	77	2,42088
3	0,09432	28	0,88032	53	1,66632	78	2,45232
4	0,12576	29	0,91176	54	1,69776	79	2,48376
5	0,15720	30	0,94320	55	1,72920	80	2,51520
6	0,18864	31	0,97464	56	1,76064	81	2,54664
7	0,22008	32	1,00608	57	1,79208	82	2,57808
8	0,25152	33	1,03752	58	1,82352	83	2,60952
9	0,28296	34	1,06896	59	1,85496	84	2,64096
10	0,31140	35	1,10040	60	1,88640	85	2,67240
11	0,34584	36	1,13184	61	1,91784	86	2,70384
12	0,37728	37	1,16328	62	1,94928	87	2,73528
13	0,40872	38	1,19472	63	1,98072	88	2,76672
14	0,44016	39	1,22616	64	2,01216	89	2,79816
15	0,47160	40	1,25760	65	2,04360	90	2,82960
16	0,50304	41	1,28904	66	2,07504	91	2,86104
17	0,53448	42	1,32048	67	2,10648	92	2,89248
18	0,56592	43	1,35192	68	2,13792	93	2,92392
19	0,59736	44	1,38336	69	2,16936	94	2,95536
20	0,62880	45	1,41480	70	2,20080	95	2,98680
21	0,66024	46	1,44624	71	2,23224	96	3,01824
22	0,69168	47	1,47768	72	2,26368	97	3,04968
23	0,72312	48	1,50912	73	2,29512	98	3,08112
24	0,75456	49	1,54056	74	2,32656	99	3,11256
25	0,78600	50	1,57200	75	2,35800	100	3,14400

Motella cimbria L. Vierbärtelige Seequabbe.

Nach den Angaben von Möbius und Heincke erscheint *Motella cimbria* als ein nicht gerade häufiger Ostseefisch. Diese Autoren führen einige Fangstellen aus der westlichen Ostsee an und bemerken, daß *Motella* an den dänischen Küsten öfter auftritt, an den schwedischen nach Malm nur selten, daß sie aber an den preußischen Küsten nicht beobachtet ist, während sie bei Gotland zuweilen in einer Tiefe von 90 bis 130 m gefangen wird. Neuerdings hat Schiemenz (31, 192 f.) gefunden, daß dieser Fisch bei Gotland und in der Danziger Bucht und nördlich derselben nur in sehr großen Tiefen vorkommt, ja sogar an den tiefsten Stellen, welche in diesem Teile der Ostsee existieren, während er in der westlichen Ostsee in einer Tiefe von 12—16 Metern lebt; außerdem wurde *Motella* auf der Hoborg-Bank in einer mittleren Tiefe gefangen; überall aber war der Salzgehalt an den Fundorten ein relativ hoher.

Dies trifft auch für die erwachsenen *Motella* zu, welche wir im August mit der Großen Kurre in der Bornholmtiefe fingen; es waren 4 Exemplare, ein Männchen und 3 abgelaichte Weibchen. Als neu aber müssen wir die von uns gemachte Erfahrung hinstellen, daß *Motella cimbria* sowohl in der westlichen wie in der östlichen Ostsee als ein häufiger Fisch angesehen werden muß.

Wir haben die Eier dieses Fisches in recht ansehnlichen Mengen in fast allen von uns befischten Teilen der Ostsee gefunden und haben sie auch zu sehr verschiedenen Jahreszeiten angetroffen. Da nun die

Motella-Eier verhältnismäßig leicht und sicher zu erkennen sind, so erscheinen sie sehr geeignet, das generelle Verhalten der planktonischen Fischeier in der Ostsee an ihnen zu demonstrieren.

Die ersten *Motella*-Eier haben wir Mitte und Ende Februar 1903 in der westlichen Ostsee bei St. I und IV angetroffen und zwar in sehr geringer Zahl. Häufiger waren sie hier im Mai, während sie im August in der östlichen Ostsee bei Bornholm und in der Danziger Bucht zahlreicher waren. Unser letzter Fang datiert vom 20. August 1903. Es ist aber sicher, daß sie — speziell bei Bornholm — noch wesentlich später vorkommen. Trybom erwähnt in einer neueren Publikation (33, 10), daß er am 11. Oktober 1901 östlich von Bornholm auf der schwedischen Station Sc im Eiernetz aus 90 m Tiefe 7 Eier fing, welche er auch uns zur Ansicht vorlegte. Wir waren damals in der Bestimmung dieser Eier sehr unsicher und konnten die Zugehörigkeit zu *Motella* nur als wahrscheinlich bezeichnen. Nachdem wir inzwischen eine große Zahl von *Motella*-Eiern aus den verschiedensten Teilen der Ostsee kennen gelernt haben, dürfen wir ohne Bedenken an die Stelle der Wahrscheinlichkeit die Gewißheit setzen. Die von Trybom angegebene Größe: 1,06 bis 1,2 mm und die von uns selbst beobachtete embryonale Pigmentierung lassen für keinen Zweifel Raum. Für das Vorkommen der *Motella*-Eier können also als extreme Daten Mitte Februar (Kieler Bucht) und Mitte Oktober (Bornholm) angegeben werden.

Was die morphologischen Merkmale der *Motella*-Eier anbetrifft, so sind dieselben bei einigermaßen entwickelten Embryonen immer so charakteristisch, daß solche Eier sicher identifiziert werden können. Bei sehr jugendlichen Eiern ist das Oel bisweilen noch in sehr kleinen Tröpfchen gleichmäßig über den Dotter verteilt, und die Verschmelzung dieser Tröpfchen erfolgt nicht so schnell, als daß man nicht auch bei älteren Embryonen oft noch 2 und mehr Oelkugeln neben einander vorfindet. Die Oelkugel hat einen Durchmesser von 0,17 bis 0,22 und ausnahmsweise — in der Tiefe der Danziger Bucht beobachtet — 0,25 mm; sie ist meist leicht gefärbt, wie bei der verwandten Nordseeform *(Motella mustela)*, seltener farblos. Die Farbe ist bisweilen rötlich, meist aber gelb, und zwar rotgelb bis grünlichgelb. Bei den in der Tiefe der östlichen Ostsee gefischten Eiern tritt aber nicht selten an die Stelle des gelben ein eigentümlich schwärzlicher Farbton. Beim jugendlichen Embryo liegt die Oelkugel nahe dem Hinterende desselben; später aber, wenn das Schwanzende sich verlängert, befindet sie sich unmittelbar vor dem After, der wie bei allen Gadiden blind endigt. Die embryonalen Pigmente sind lediglich schwarz, aber sehr intensiv, und treten frühzeitig auf. Mit fortschreitendem Wachstum des Embryo überziehen sie nicht nur diesen, sondern allmählich auch die Oelkugel und — weniger dicht — den Dottersack. Beim weitentwickelten Embryo lassen sich hinter dem After auf dem Schwanze deutlich zwei tiefschwarze Pigmentzonen unterscheiden, deren hinterste von der vorderen durch einen breiten pigmentfreien Raum getrennt ist und die äußerste Spitze des Schwanzes einnimmt, woselbst sie wie eine Bürste ventralwärts in den Flossensaum ausstrahlt (vgl. Figur 4). Das Aussehen des Embryo und

Figur 4. *Motella cimbria* L.

der jugendlichen Larve gleicht auf das vollkommenste den zunächst von Agassiz (1, 294—6. pl VII, 1—6. VIII, 1—3.) und später von Agassiz and Whitman (2, 39—43. pl XVIII, 1—6.) unter der Bezeichnung *Motella argentea Reinh.* abgebildeten Entwicklungsformen. Agassiz selbst bemerkt (l. c. p. 296 Anm.), daß der von ihm gewählten Artbenennung kein großes Gewicht beigelegt werden darf; und da *M. argentea Reinh.* eine spezifisch arktische Form ist, während *M. cimbria* L. an der Küste von Massachusetts häufig ist.*) so unter-

*) Jordan & Evermann, Fishes of North America vol. III p. 2560 (1898).

liegt es für uns keinem Zweifel, daß die erwähnten Abbildungen der amerikanischen *Motella*-Art auf *M. cimbria* zu beziehen sind. *)

Natürlich war es für uns nicht möglich, für die Bestimmung der *Motella*-Eier stets morphologische Merkmale zu benutzen; wir mußten vielmehr im ausgedehntesten Maße die Messung des Eidurchmessers zu Hilfe nehmen. Aber doch verdient hervorgehoben zu werden, daß wir auf allen Stationen und zu allen für unsere Beobachtungen in Betracht kommenden Jahreszeiten die Belege für unsere Angaben in dem Vorkommen weit entwickelter und daher sicher kenntlicher Embryonen gefunden haben. Da, wo ungewöhnliche Begleitumstände vorlagen, z. B. bei den in der Tiefe bei Bornholm und in der Danziger Bucht gemachten Fängen, welche Eier von sehr ungewöhnlichen Abmessungen ergaben, haben wir uns nicht damit begnügt, das Vorkommen charakteristisch pigmentierter Embryonen zu konstatieren, sondern haben, um ganz sicher zu gehen, einige derselben auch zum Ausschlüpfen gebracht.

Trotz alledem ist es nicht möglich, zu behaupten, daß alle von uns als *Motella* klassifizierten Eier ohne Ausnahme richtig bestimmt seien. Schon Mortensen hat darauf hingewiesen (**21**, 327), daß für die Zuweisung der Eier mit Oelkugel in der Ostsee außer *Motella* auch *Rhombus maximus* in Betracht gezogen werden muß; und wenn auch die Eier des letzteren durchgehends größer sind als die von *Motella*, so ist im einzelnen Falle die Größe doch kein genügend sicheres Unterscheidungsmerkmal. Etwas zuverlässiger ist wahrscheinlich die Berücksichtigung der Größe der Oelkugel. Dieselbe ist nach unsern Erfahrungen in der Nordsee bei allen *Rhombus*-Arten verhältnismäßig klein und ihr Durchmesser beträgt meist nur $^1/_6$ des Eidurchmessers, während bei *Motella* dieses Verhältnis durchschnittlich näher bei $^1/_5$ liegt. Immerhin ist für den Einzelfall auch dieses Merkmal nicht sehr zuverlässig. Trotzdem glauben wir mit großer Bestimmtheit sagen zu können, daß sich unter den von uns als *Motella* aufgeführten Eiern solche vom Steinbutt nicht befinden. Dagegen ist es sehr wohl möglich, daß — namentlich in der westlichen Ostsee — eine andere Eiform sich mit der *Motella* vermischt, die sehr viel schwieriger von ihr zu unterscheiden ist, das ist *Raniceps raninus*. Für die Nordsee ist schon von Heincke und Ehrenbaum (8, 258) darauf hingewiesen, daß die Eier von *Motella mustela* und *Raniceps raninus* im jugendlichen Embryonalzustand nicht von einander zu unterscheiden sind; und für die Ostsee dürfte bezüglich *Motella cimbria* dasselbe gelten. Wir haben nun die Eier von *Raniceps* in der Ostsee nicht mit Bewußtsein gesehen und glauben auch nicht, daß sie in solchen Mengen vertreten gewesen sind, daß durch ihre Beimischung die für *Motella* gewonnenen Maße wesentlich beeinflußt sein können.

Alles in allem glauben wir, daß der nachfolgenden Messungstabelle ein nahezu einwandsfreies Material von *Motella*-Eiern zugrunde gelegt worden ist; und da dieses Material außerdem sehr reichhaltig ist und die Verhältnisse während 7 voller aufeinander folgender Monate illustriert, so glauben wir in diesen Eiern ein gutes Beispiel für die außerordentlich verschiedenen Größen vorführen zu können, in denen ein und dieselbe Eiart in verschiedenen Gebieten der Ostsee angetroffen werden kann.

Die Zahl der im Februar gefangenen *Motella*-Eier ist sehr gering; aber ihre Größe von 0,97 bis 1,10 mm mit dem Mittel bei 1,04 mm geht deutlich über die später im Mai beobachteten mittleren Größen hinaus und läßt erkennen, daß auch in der Ostsee der mittlere Durchmesser der Eier einer Fischspezies innerhalb desselben Laichgebiets während des Verlaufs der Laichzeit allmählich abnimmt, wie das für andere Gebiete schon länger bekannt ist und für die Nordsee im speziellen von Heincke und Ehrenbaum (8) mit zahlreichen Beweisen belegt worden ist. Im Mai betrugen die entsprechenden Mittel für *Motella*-Eier in

*) Anm. Ebenso ist es nach unserer Ueberzeugung ganz sicher, daß die von Hensen und Apstein (**12**, Taf. III, 29—31) als *Motella mustela* aus der Nordsee abgebildete Form als *Motella cimbria* anzusehen ist. Die Pigmentverteilung stimmt vollkommen mit derjenigen bei unsern Ostsee-Larven überein, nur ist das Pigment viel weniger intensiv, was in der Nordsee die Regel zu sein scheint. Dagegen ist die Pigmentverteilung bei *Motella mustela*, wie aus Abbildungen von G. Brook hervorgeht (Linn. Soc. Journ. Zool. vol. XVIII pl 9), eine wesentlich andere; und außerdem haben neuere Untersuchungen den Nachweis gebracht, daß *M. cimbria* in manchen Gebieten der offenen Nordsee durchaus häufig ist. Die von Hensen und Apstein erwähnten *Motella*-Larven wurden Ende April auf und westlich der Großen Fischerbank und am östlichen Ausgang des Outer Silver Pit gefangen. Der ‚Poseidon' fing Ende Oktober 1902 im Schleppnetz zahlreiche ausgebildete Exemplare von *Motella cimbria* von etwa 7—12 cm Länge auf dem südlichen Teil der Südlichen Schlickbank.

Masze der Eier von *Motella cimbria*.

Datum	Ort	Gerät *	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	Zahl der Gemessenen	Mittel in Strich = mm
1903 Februar																					
17 u. 27	St. Iu. IV	Br.						1	1,5	0,5	25	0,5								6	33,0 = 1,038
1903 Mai																					
15	St. I	V.		0,5	3,5	16,5	17	13	3,5	0,5	0,5									55	29,97 = 0,942
7	„ II	Br.		2	0,5	7	19,5	13,5	5,5	2										50	30,38 = 0,955
7	„ II	V.	1	1	11	20	24	11	6											74	29,65 = 0,932
8	„ III	Br.			1,5	4	12,5	11,5	3,5	0,5	0,5									34	30,44 = 0,957
8	„ III	V.		1,5	6,5	16,5	9,5	5	2	1	1									43	29,58 = 0,930
8	„ IV	V.		1	3	4	1	3	0,5	1,5										14	29,68 = 0,933
8	„ V	V.		1	4	12	25,5	21,5	6,5	2,5										73	30,26 = 0,951
9	„ VIII	V.			1	5	7,5	1,5	1		1		1							18	30,36 = 0,955
14	„ XI u. XI	V.									1	3,5	2,5	3	3,5	0,5				14	36,43 = 1,145
11	„ XII	V.									1	4,5	3	3,5	5	2,5	0,5			20	36,83 = 1,158
1903 August																					
13	St. II	V.	4	7,5	18	15	11,5	3		1										60	28,61 = 0,899
14	„ III	V.		2,5	1,5	1,5	0,5													6	28,50
14	„ IV	V.	0,5	1	0,5	3	2		1											8	29,13
15	„ VIII	V.					1	1,5	1	5	1	0,5								10	32,50 = 1,022
20	Bornholm	V.					0,5	0,5	2	2,5	12,5	12,5	30,5	34	20	11	3			129	36,47 = 1,147
19	St. XII	V.							0,5	1	4,5	5,5	10,5	9	2,5	0,5				34	35,88 = 1,128
1902 August (durch Trybom)																					
13	zwischen Bornholm u. Schonen	V.									2,5	3,5	6,5	0,5	1	1	1		1	17	36,41 = 1,145

* Es bedeutet Br.: Brutnetz, d. h. oberflächlich gefischt,
und V. und Sch.: Vertikal gefischt mit einem quantitativen Netz oder dem Scherbrutnetz.

demselben Gebiet der (westlichen) Ostsee nur 0,94, im August sogar nur 0,90 mm. Daraus ergibt sich eine Abnahme des mittleren Eidurchmessers um 13,4 % seiner ursprünglichen Größe, was angesichts der von Heincke und Ehrenbaum (8, 178) in der Nordsee beobachteten Verhältnisse (5 bis 16 %) als sehr erheblich angesehen werden muß.

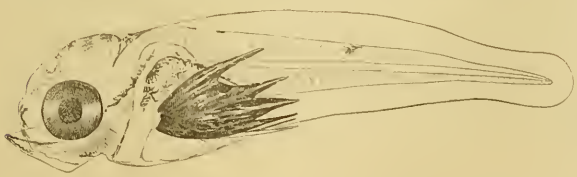
Die Hauptmenge der Eier ist im Mai gefangen worden, und hier bewegen sich in der westlichen Ostsee bis zur Kadettrinne die Eigrößen zwischen 0,82 und 1,07 mm, während das Mittel zwischen 0,93 und 0,96 mm schwankt. Bis zu einem gewissen Grade können für diese übrigens geringen Schwankungen Wechsel im Salzgehalt verantwortlich gemacht werden. So zeigten sich beispielsweise die größten Mittelwerte da, wo der geringste Salzgehalt vorhanden war: in den beiden Oberflächenfängen der Stationen II und III und in dem Vertikalfang auf St. V, was gewiß nicht als Zufall anzusehen ist. Als auffällig verdient hervorgehoben zu werden, daß die *Motella*-Eier sich in verhältnismäßig großer Zahl in den Brutnetzfängen finden, daß sie also in der Nähe der Oberfläche angesammelt sein müssen. Vielleicht ist diese erhöhte Steigfähigkeit auf das Vorhandensein des Oels im Ei zurückzuführen. Jedenfalls enthielten die Oberflächenfänge auf Station II und III 30 und 25 % *Motella*-Eier, während in den Scherbrutnetzfängen ebendort nur 15 und 3 % des Gesamtfanges aus solchen Eiern bestanden.

Zieht man nun die weiter östlich gemachten Fänge in Betracht, so zeigt sich zunächst bei St. VIII auf dem Schnitt Sassnitz-Trelleborg eine weitere geringe Zunahme des Mittels und eine Vermehrung der Variabilität des Eidurchmessers bis zu 1,13 mm. Doch scheint die Zahl der großen Eier gering zu sein, so weit man nach der leider nur kleinen Zahl der überhaupt beobachteten Eier beurteilen kann. Dies wird mit einem Schlage anders, sobald man die in der Tiefe bei Bornholm und in der Danziger Bucht gemachten Fänge in Betracht zieht. Die hier beobachteten Größen von *Motella*-Eiern sind mit **1,07** bis **1,26** und dem Mittel bei **1,15** bis **1,16** mm ganz wesentlich verschieden von den in der westlichen Ostsee gefischten Eiern. Offenbar haben also die *Motella*-Eier in den Tiefen der östlichen Ostsee überhaupt ganz andere Größenverhältnisse als in der westlichen Ostsee. Ein gleiches Verhalten wurde auch noch im August beobachtet und konnte, wie sich zeigen wird, bei den meisten andern Eiformen in ähnlicher Weise konstatiert werden.

Im August war die Menge der *Motella*-Eier in der westlichen Ostsee deutlich vermindert, obgleich sie noch keineswegs verschwunden waren. Die Eigrößen waren dieselben wie im Mai, das Mittel derselben aber, wie erwähnt, verringert. Letzteres trifft auffälliger Weise für die in der Bornholmtiefe im August gefangenen Eier nicht zu. Dieselben waren außerordentlich zahlreich und das Laichen war hier im August zweifelsohne intensiver als im Mai, aber die vorhandenen Eigrößen waren mit 0,94 bis 1,26 mm nicht wesentlich anders als im Mai, und das Mittel mit 1,15 mm genau dasselbe wie im Mai. Andererseits fand sich in den Fängen aus der Danziger Bucht das Mittel der *Motella*-Eier im August mit 1,13 in normaler Weise gegen das Mai-Mittel verkleinert.

Schließlich soll nicht unerwähnt bleiben, daß die *Motella*-Eier auch von schwedischer Seite schon im August 1902 in der Bornholmtiefe gefangen worden sind. Durch die Freundlichkeit von Trybom haben wir diese Eier untersuchen können und an den Maßen von 17 der bestherhaltenen festgestellt, daß die mittlere Größe dieser Eier genau mit der von uns beobachteten übereinstimmt (vgl. Tabelle).

Larven von *Motella cimbria* sind in unsern Fängen nicht ganz so zahlreich vertreten, wie wir nach der Zahl der erbeuteten Eier dieser Art erwarten konnten. Anfänglich vermißten wir dieselben ganz, da die kurz vor der Flossenstrahlenbildung stehenden Entwicklungsstadien den eben ausgeschlüpften Larven in der Pigmentierung so unähnlich sind, daß wir eher geneigt waren, jene für Angehörige einer verwandten Art zu halten. Während die eben ausgeschlüpfte Larve ebenso wie der Embryo auf dem postanalen Körperabschnitt sehr reichlich mit schwarzem Pigment ausgestattet ist (vgl. Fig. 4), fehlt dasselbe bei der in Fig. 5 abgebildeten Larve von 3,65 mm Länge mehr oder weniger gänzlich. Zwar ist es nicht immer ganz so spärlich wie auf unserer Abbildung (Fig. 5); aber dennoch machen die meisten Larven den Eindruck, als ob dieses Pigment auf der Mitte des Hinterkörpers und an der Schwanzspitze im Schwinden begriffen ist. Die Larven ähneln dadurch auf das vollkommenste den uns aus der Nordsee bekannten Entwicklungsformen von *Raniceps raninus*, deren Hinterkörper in ähnlicher Weise spärlich mit Pigment bedacht ist. Indessen, da wir außer diesen zweifelhaften Larven, deren Entwicklungsstadium in Fig. 5 abgebildet ist, auch wohlentwickelte und in ihrem grün und silbern schimmernden Kleid unverkennbare Jugendstadien von *Motella cimbria* von 16—18 mm Länge fingen und schließlich auch ein 9 mm langes Fischchen erbeuteten (am 16. November auf St. V), welches das zu erwartende Bindeglied zwischen beiden Entwicklungsstufen darstellte und in der Zahl der Flossenstrahlen und der Wirbel (Vert. 16 + 36) deutlich seine Zugehörigkeit zu *Motella cimbria* dokumentierte, so glauben wir nicht fehl zu gehen, wenn wir alle von uns gefangenen *Motella*artigen Larven als Angehörige von *M. cimbria* ansehen. Bemerkenswert ist, daß die auffallenden und tief schwarz pigmentierten Bauchflossen, welche für *Motella* so charakteristisch sind, bei dem Stadium der Fig. 5 sehr kurz und gedrungen sind, während sie sich später mehr strecken. Sie besitzen neben dem schwarzen Pigment auch einen rötlichen Farbenton,



Figur 5. *Motella cimbria* L. 3,65 mm lang, vom 14. 8. 03. Station III.

während der Körper der Larve an verschiedenen Stellen dunkelgelb und grüngelb pigmentiert ist. Die Brustflossen sind ganz pigmentfrei und durchsichtig (sie treten in unserer Figur 5 wenig hervor, obwohl ihre Kontur eingezeichnet ist).

Wir fingen im August je eine Larve des in Fig. 5 abgebildeten Stadiums auf den Stationen I, II, III und IV, ferner im November ein ähnliches Stadium noch ohne Flossenstrahlen 4,6 mm lang auf St. VIII, dann das erwähnte Uebergangsstadium, bei welchem Wirbel und Flossenstrahlen schon kontrollierbar waren, 9 mm lang auf St. V und endlich 3 junge *Motella* im Silberkleid der Jugendform 16 bis 18 mm lang auf St. V und St. XII. Der letzterwähnte Fund aus der Danziger Bucht (St. XII) zeigt, daß *Motella* auch in der östlichen Ostsee ihren ganzen Entwicklungscyklus durchlaufen kann.

Pleuronectes platessa L. Scholle.

Nach Möbius und Heincke beginnt die Laichzeit der Scholle an den Ostseeküsten Schleswig-Holsteins gewöhnlich im Februar und erstreckt sich bis in den Mai. Doch erhielten sie schon im Januar ein Weibchen mit abgehendem Laich. Nach ihrer Ansicht verschiebt sich die Laichzeit bei ungewöhnlichen Temperaturverhältnissen.

Hensen, der die Eier der Scholle zuerst gesehen hat (1883), fing dieselben im März und April und gibt diese Zeit als Laichzeit an, was auffallend spät ist. Er hat die Scholleneier im Gegensatz zu andern Eiern nicht in den Buchten und Häfen gefangen, sondern immer nur auf freier See, und widerspricht hiermit der von Winther (35) vertretenen Ansicht, daß die Schollen sich zum Laichen an flachere Stellen begeben.

Reibisch (28) hat schon im November laichreife Schollen erhalten und bemerkt, daß es ihm im Februar schwer wurde, „überhaupt noch unreife Weibchen zu finden". Am 9. März erhielt er 17 Weibchen, „die alle entweder schon fast abgelaicht waren oder doch nur sehr wenig nicht entwickelte Eier enthielten". Er glaubt, daß die Laichzeit um 2 Monate verfrüht war, und daß die Ursache hiervon in den physikalischen Verhältnissen des Wassers zu suchen sei. Indessen gibt auch Petersen (25) für die dänischen Gewässer den November als Beginn und April als Ende der Laichzeit an, und wir glauben auf Grund unserer Erfahrungen dieser Angabe zustimmen zu sollen. Nach unseren Befunden waren schon im November einige zum Teil weit entwickelte planktonische Scholleneier vorhanden, aber der Februar erschien als die Hauptlaichzeit. Jedenfalls übertreffen die von uns im Februar gefundenen Eimengen um ein Bedeutendes die von Hensen konstatierten, an einigen Orten sogar die von Hensen für die ganze Laichzeit berechnete Eimenge um das Doppelte. Natürlich können dadurch die Hensenschen Resultate und Berechnungen in keiner Weise an Bedeutung verlieren. Wir haben offenbar im Jahre 1903 wesentlich günstigere Verhältnisse angetroffen als Hensen in den beiden Jahren seiner Untersuchungen. Hensen selbst nimmt das Vorkommen derartiger Unregelmäßigkeiten an und glaubt — gewiß mit Recht — den Wechsel der hydrographischen Verhältnisse dafür verantwortlich machen zu können, daß in einem Jahre mehr, im anderen weniger planktonische Fischeier in der westlichen Ostsee anzutreffen sind.

Auch über das Vorkommen der Scholle in der östlichen Ostsee liegen zahlreiche Angaben früherer Autoren vor. Nach Möbius und Heincke ist die Scholle in der östlichen Ostsee bis an die preußische Küste nicht selten und kommt bis Gotland vor, während sie im finnischen und im bottnischen Meerbusen fehlt. Schiemenz sagt (31), daß die Scholle nach Osten hin stark abnimmt und dabei vom Salzgehalt beeinflußt zu sein scheint, denn er fand sie östlich von Rixhöft nur in vereinzelten Exemplaren, an einigen tieferen Stellen aber mit höherem Salzgehalt, z. B. nordöstlich der Halbinsel Hela und im Norden der Danziger Bucht wieder häufiger und auch im tiefen Loch bei Gotland noch ein Exemplar. Petersen erwähnt (25), daß laichreife Schollen östlich von Moen in Menge bekannt sind, und Trybom (34) fing in der Tiefe bei Bornholm am 11. Oktober 1901 ein laichreifes Weibchen und mehrere laichreife Männchen und am 14. November 14 Weibchen, von denen die Hälfte laichreif und eins schon abgelaicht war, und 36 Männchen, von denen 26 laichreif und 4 abgelaicht waren. Wir können diesen Befunden das Resultat eines Kurrenzuges an die Seite stellen, welchen wir im August in der Bornholmtiefe machten. Wir fingen dabei 31 Schollen und unter

diesen 3 Weibchen von 24, 25 und 20 cm Länge mit wohl entwickelten Ovarien, in denen ziemlich große Eier sichtbar waren, die wohl in 2—3 Monaten hätten reif sein können. Trybom ist auch der erste gewesen, der das Laichen der Schollen in der östlichen Ostsee durch das Auffinden von Eiern sicher gestellt hat (**34**, 54). Zu gleicher Zeit mit den laichreifen Schollen fing er am 14. November mit dem Vertikalnetz vom Grunde auf aus 85 m Tiefe 2 Schollenei, während Vertikalfänge aus 50 und 25 m keine Eier ergaben. Er kommt, da auch ein Oberflächenzug nichts brachte, zu dem Schluß, daß die Schollenei nur vorkommen oder schweben in dem unteren in die Ostsee einströmenden salzigeren Wasser. Jedenfalls gibt das gleichzeitige Vorkommen von laichreifen Fischen und Eiern Berechtigung zu dem Schluß, daß zwischen beiden ein ursächlicher Zusammenhang besteht. Uns selbst ist es leider nicht gelungen, im November in der östlichen Ostsee planktonische Schollenei zu fangen, was sich genügend dadurch erklärt, daß wir infolge des eingetretenen stürmischen Wetters die in Betracht kommenden Stellen, speziell die Bornholmtiefe, nicht ausreichend befischen konnten.

Wir kommen nun zu unseren eigenen Fängen von Schollenciern.

Im November fingen wir insgesamt nur 15 Schollenei, darunter aber einige mit weitentwickelten Embryonen, die gewiß schon 10 bis 12 Tage vorher abgelegt worden waren. Von diesen 15 Eiern fanden sich 7 auf Station II, 7 auf Station IV und eins auf Station V, alle in Scherbrutnetzfängen, welche aus tieferen Wasserschichten heraufgeholt waren, während die an der Oberfläche fischenden Brutnetze keine Eier brachten. Quantitative Fischerei wurde nicht versucht und hätte auch in Anbetracht der geringen Zahl der vorhandenen Eier wahrscheinlich kein deutliches Resultat ergeben.

Im Februar war die Zahl der beim Vertikalfischen von uns erbeuteten Schollenei auf einigen Stationen (I, III und IV) so groß, daß sie die kurze Zeit darauf zu Anfang März in der östlichen Nordsee gefischten Mengen von Schollenciern ganz erheblich übertraf. In der Nordsee fanden wir zur angegebenen Zeit im besten Falle 21 Schollenei pro Quadratmeter Oberfläche, in der Ostsee dagegen im Extrem etwa das 13fache dieser Zahl (ca. 276 Eier). Es unterliegt daher kaum einem Zweifel, daß unsere Februarfahrt die Scholle im vollen Laichen angetroffen und speziell bei Station III nördlich von Fehmarn einen Laichplatz par excellence berührt hat. Kaum weniger intensiv muß das Laichen der Scholle auf Station IV, in der Neustädter Bucht gewesen sein, wo nach Ausweis des Fangprotokolls auch noch 172 Schollenei und demnächst auf Station I, dem Stoller Grund, wo 144 Eier pro Quadratmeter Oberfläche angetroffen wurden. Demgegenüber ist die Zahl der auf Station II bei Alsen gefischten Schollenei sehr gering und beträgt nur etwa 6, und auch nach Osten hin nehmen die Schollenei an Zahl so sehr ab, daß bei Station V, Kadettrinne, nur noch 30, im südlichen Teil des Schnitts Trelleborg-Sassnitz bei Station VIII 11, bei Station IX 33 Eier pro Quadratmeter Oberfläche verzeichnet sind, während in der Tiefe südlich und östlich von Bornholm bei Station X die Zahl der Schollenei auf 9, bei Station XI auf 3 herabgeht. Es ist zwar möglich, daß das Laichen der Scholle im tiefen und kalten Wasser bei Bornholm in anderer Jahreszeit, sei es früher oder später, noch intensiver ist; aber wahrscheinlich ist doch die von uns gefundene geringe Eimenge darauf zurückzuführen, daß die Scholle überhaupt in der östlichen Ostsee viel seltener ist als in der westlichen.

Im Monat Mai fanden wir nur noch ganz vereinzelte Eier, die sicher Schollenei waren, nämlich auf St. III 2 Eier von 1,68 mm und auf St. V und VIII je ein Ei von 1,87 und 1,93 mm Durchmesser. Allerdings wurden in der Bornholmtiefe und in etwas geringerer Zahl auch bei St. XII in der Danziger Bucht im Mai ziemlich viel Eier gefangen, welche die Größe von Schollenciern hatten (1,60 bis 1,89 mm). Wir haben uns aber veranlaßt gefunden, wie wir weiter unten zeigen werden, dieselben alle als Dorscheier zu klassifizieren, da einige unter ihnen unzweifelhaft als Dorscheier kenntlich waren.

Zur Identifizierung der Schollenei konnte in vielen Fällen das Vorhandensein weitentwickelter und charakteristisch pigmentierter Embryonen benutzt werden; indessen ist auch die Größe der Schollenei ein ziemlich guter Führer für ihre Erkennung. Die Variationsbreite ist eine sehr erhebliche: das kleinste sicher als Scholle kenntliche Ei war nur $52' = \mathbf{1{,}635}$ mm, das größte dagegen $69' = \mathbf{2{,}169}$ mm groß. Daher berühren sich die Schollenei an der unteren Grenze ihrer Größe mit den Dorscheiern, welche im Extrem bis zu einem Durchmesser von $53' = 1{,}666$ mm neben den Schollenciern beobachtet wurden. Die

geringe Zahl von Eiern, deren Durchmesser zwischen 1,635 und 1,666 mm liegt, könnte daher ebensowohl der Scholle wie dem Dorsch zugezählt werden. Im einzelnen Falle schwindet jedoch die Unsicherheit der Identifizierung dadurch, daß in den Eiern der Scholle der Dotter in der Regel glas- oder wasserhell bleibt, während er beim Dorsch eine eremegelbe Farbe annimmt, worauf schon Hensen aufmerksam gemacht hat (9, 299). Diese ziemlich auffällige Differenz in der Färbung ist eine Eigentümlichkeit der lebenden Eier, welche durch die Formalinkonservierung nicht allzu sehr vermindert wird. Somit sind die in der nachfolgenden Zusammenstellung aufgeführten Eier alle sehr sicher als Scholleneier anzusehen.

Masze von Schollen-Eiern.

Datum	Ort	Gerät	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	Anzahl	Mittel in Strich	= mm
1903 Novbr.																							
15u. 16	St. II-V	Sch.								1,5	3,5	1,5	2,5	4	0,5	1		0,5			15	61,83	= 1,944
1903 Febr.																							
16	St. I	B.				1	2,5	8,5	7,5	8	7	6	1,5	3	3,5	1	0,5				50	59,53	1,876
16	„ I	V.				1		5,5	9	11,5	6	6,5	3,5	4	1	0,5	1	0,5			50	59,83	
27	„ I	B.			3	6	9	10,5	17	12,5	12	9,5	6,5	5,5	5,5	3					100	59,14	= 1,859
16	„ II	B.		0,5	1,5	1	2,5	1,5	2	4,5	1	2,5	1	1,5	1	0,5					21	58,81	
16	„ II	V.						1	2,5	1,5	1,5	2	0,5		0,5	1,5					11	60,27	
17	„ III	V.		1	0,5	3,5	6	6	8	14,5	15	17	10	7,5	7,5	2,5	0,5	0,5			100	60,085	= 1,889
17	„ IV	B.		0,5	1,5	1	3	2	10	16,5	17,5	14,5	12,5	10	6,5	3,5	1				100	60,47	= 1,901
17	„ V	B.				1,5	0,5	3	5,5	6	7	12	17,5	18,5	11,5	8,5	5	2,5		1	100	62,12	= 1,953
17	„ V	V.						1		2,5	2,5	6	4,5	2	1,5						20	61,075	
18	„VIII	V.					1	1	1	0,5	5	1,5		1							11	59,545	
18	„ IX	V.					0,5	1,5	1	1	2	1	2			1	0,5		0,5		11	60,68	
18	„ X	V.						1,5	1	1,5	0,5	0,5					0,5		0,5		6	59,92	
Nordsee (zum Vergleich)																							
6./2.02	8 Ml. W. v. Helgoland	B.						1	0,5	4,5	14	13	22	15,5	20,5	6	3				100	62,25	= 1,957
20./2.01	25 Ml. NW v. Helg.	B.						3,5	13	16,5	26	31	54	30	16,5	9,5					200	61,45	= 1,932
12./3.00	40 Ml. NW v. Helg.	B.			0,5	4	5	8,5	25	33,5	36	46	20,5	12,5	4	2	2	0,5			200	60,07	= 1,889

Ein Blick auf diese Zahlen zeigt, daß die mittleren Größen der in den verschiedenen Gebieten der Ostsee gefischten Eier keine erheblichen Differenzen aufweisen und sich auch von den mittleren Größen der Scholleneier der Nordsee, welche zum Vergleich daneben aufgeführt sind, nicht wesentlich unterscheiden. Keinenfalls kann man von der Scholle behaupten, daß die Eier der Ostseeform größer seien als die der Nordseeform, wie es beim Sprott sowie bei der Flunder und der Kliesche zweifellos der Fall ist. Im Gegenteil, die Scholleneier aus dem westlichen Teil der Ostsee (Station 1—IV) sind deutlich etwas kleiner als die Februar-Scholleneier in der Nordsee. Allerdings bleibt zu bedenken, daß die Phasen der Laichzeit in beiden Meeren in einem gegebenen Zeitpunkt vielleicht nicht dieselben sind. Es ist sehr wahrscheinlich, daß das Laichen der Scholle in der Nordsee etwas später beginnt als in der Ostsee; und anscheinend liegt die Hochzeit für die Scholle in der westlichen Ostsee um einen Monat oder mehr früher als in der östlichen Nordsee. Wenn dies der Fall ist, so müßte man etwa die mittleren Eigrößen, die in der

Ostsee im Februar angetroffen werden, mit denen vergleichen, die in der Nordsee im März vorkommen; und hier würde man eine fast völlige Uebereinstimmung der Mittel bei 60′ = 1,89 mm finden.

Die Tatsache, daß der mittlere Durchmesser der Eier einer Fischspezies innerhalb desselben Laichgebiets während des Verlaufs der Laichzeit allmählich abnimmt, gilt offenbar auch für die Scholle der Ostsee. Zwar ist die Zahl der im November gefischten Eier zu klein, um einen sicheren Anhalt zu geben; aber es ist doch wohl nicht zufällig, daß ihre mittlere Größe mit 1,94 mm die mittlere Größe der im Februar auf St. IV gefischten Eier um etwa 1,5 Strich oder 0,04 mm übertrifft.

Sehr bemerkenswert ist es, daß die Größe der Eier bei der Scholle im Bereich der Ostsee nicht entfernt in demselben Maße differiert wie bei einigen anderen Fischspezies. Zwar ist die Zahl der in der östlichen Ostsee — auf dem Schnitt Trelleborg-Sassnitz und bei Bornholm (St. VIII bis X) — gefangenen Schollenei nicht sehr erheblich, aber immerhin ist sie groß genug, um erkennen zu lassen, daß die mittlere Größe dieser Eier über die in der westlichen Ostsee beobachtete mittlere Größe garnicht oder nicht wesentlich hinausgeht — und jedenfalls nicht in dem Grade, wie wir das bei *Motella* gesehen haben und weiter unten auch bei der Kliesche, Flunder und dem Sprott u. a. sehen werden.

Indessen läßt sich doch erkennen, daß die Größe der Eier sich mit dem Salzgehalt des Wassers ändert. Je salzarmer das Wasser wird, desto größer wird der mittlere Eidurchmesser. Dies wird am deutlichsten, wenn man speziell die mit dem Brutnetz gemachten Oberflächenfänge (B.) ins Auge faßt, deren Eier alle aus Wasser von einem annähernd angebbaren Salzgehalt stammen. Vergleicht man die Februar-Brutnetzfänge der Stationen I, IV und V, so erhält man folgende Skala:

16. 2. 1903	Station I	19,45 ‰	Salz,	mittlerer Eidurchmesser	1,876	mm,
17. 2. „	„ IV	17,30 „	„	„	1,901	„
17. 2. „	„ V	15,68 „	„	„	1,953	„

Die Größenangaben beziehen sich in jedem dieser drei Fälle auf 100 Eier. Daher können die Messungen an den wesentlich kleineren Eiermengen, welche auf St. IX, X und XI noch gefangen wurden, den obigen nicht als gleichwertig zur Seite gestellt werden. Es scheint aber doch sicher zu sein, daß die in der Tiefe bei St. IX bis XI gefundenen Eier, deren mittlere Größe etwa bei 1,90 mm liegt, eher kleiner als größer sind als die bei St. V an der Oberfläche gefischten. Dies ist sehr auffallend, aber vielleicht darf man hieraus schließen, daß die Schollenei im Wasser von weniger als 15,68 ‰ Salz in nennenswerten Mengen nicht mehr vorkommen. Der geringste Salzgehalt, in dem wir überhaupt noch ein Schollenei angetroffen haben, betrug 13,73 ‰ und fand sich am 19. Februar auf St. XI in 72 m Tiefe. Hier wurde beim Durchfischen der ganzen Wassersäule nur ein einziges, aber vollkommen gesundes Schollenei mit weitentwickeltem Embryo gefangen. Dasselbe mußte aus Wasser von höchstens 13,73 ‰ Salz stammen, da in allen höheren Wasserschichten der Salzgehalt geringer war. Außer dem auf St. XI gefangenen Schollenei fanden sich auch unter den auf St. VIII, IX und X in mehr oder weniger großer Tiefe gefundenen Schollenеiern immer solche mit wohl entwickelten und zum Teil nahe vor dem Ausschlüpfen befindlichen Embryonen.

Vereinzelte Schollenlarven wurden schon im Februar gefangen, so bei St. II und IV je eine, von denen die letztere sogar schon in Metamorphose begriffen zu sein schien (sie war stark beschädigt). Im Mai wurden Schollenlarven auf allen Stationen bis zum Schnitt Sassnitz-Trelleborg inkl. gefangen, aber meist jugendliche Formen, die das Stadium der Flossenstrahlenbildung noch nicht erreicht hatten, und im höchsten Falle nicht mehr als 5 Stück in einem Netzzuge: mit dem Scherbrutnetz auf St. IV in der Neustädter Bucht. Auch die quantitativen Netze fingen eben dort die Maximalzahl, nämlich 3 Stück pro Quadratmeter Oberfläche. Die einzige weiter entwickelte Schollenlarve, welche wir im Mai fingen, fand sich im Scherbrutnetz auf Station II. Dieselbe war im Stadium der Flossenstrahlenbildung. Es erscheint demnach wünschenswert, in der zweiten Hälfte des März oder im April nach Schollenlarven in der Ostsee zu fischen, um mehr Klarheit über deren Verbreitung zu gewinnen. Für die Zeit ihrer größten Häufigkeit ist der Februar wohl zu früh, der Mai wohl zu spät gewesen.

Pleuronectes spec. Schollen ähnliches Ei.

Im Anschluß an das Schollenei verdient ein Ei erwähnt zu werden, das in morphologischer Beziehung — namentlich was die Pigmentierung des weit entwickelten Embryo anbetrifft — dem Schollenei so ähnlich ist, daß wir es zunächst als solches klassifiziert hatten. Indessen mußte die erheblich geringere Größe und die Zeit der Beobachtung (August) doch schließlich dazu führen, es als eigenartige Form gelten zu lassen, deren Benennung in suspenso bleiben muß, da wir keine Pleuronectiden-Form der Ostsee als so häufig kennen, daß sie für die Zugehörigkeit etwa in Betracht kommen könnte.

Die Hauptmenge dieser Eier, und zwar im ganzen 16 Stück, wurde am 20. August in der Bornholmtiefe auf 70 bis 95 m Tiefe gefangen. Dieselben waren 1,47 bis 1,76 mm groß und enthielten zum Teil jugendliche und vereinzelt sogar weit entwickelte Embryonen, an welch letzteren die eigentümliche Form des Pleuronectiden-Afters erkennbar war, so daß Gadiden-Arten ziemlich bestimmt auszuschließen sein dürften (vgl. Figur 6). Leider wurden die wenigen weit entwickelten Embryonen erst bemerkt, als sie bereits kon-

Figur 6. Schollen ähnliches Ei aus der Bornholmtiefe vom 20. 8. 03.

serviert waren, also ihre Färbung nicht mehr festzustellen war, und sich nur zeigte, daß die Verteilung des schwarzen Pigments vollkommen dem der Scholle glich.

Die Größenverhältnisse dieser Eier waren folgende: *)

Strich:	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	Summe	Mittel
	3	2	2	—	2	2	1	1	2	1	16	51,09′ = 1,606 mm.

Wenn man nun annehmen dürfte, daß das Ende der Laichzeit für die Scholle an diesen tiefen Punkten der östlichen Ostsee sich bis Ende August hinaus verschiebt, so würde man ja wohl Schollenei von so geringen Abmessungen, wie die obigen sind, erwarten können, aber dann bleibt unverständlich, weshalb diese Eier nicht schon im Mai gefangen wurden, wo sie in größerer Zahl hätten vorhanden sein müssen. Auch der Umstand, daß sowohl von Trybom wie von uns schon im November einige Schollenei gefangen wurden, — von Trybom sogar an derselben Stelle bei Bornholm — spricht gegen obige Annahme.

Wir lassen es also unentschieden, wie diese Eier zu benennen sind, und beschränken uns auf den Hinweis, daß möglicherweise ein Zusammenhang zwischen ihnen und einigen als „unbekannt“ in der Tabelle der Maifänge (S. 72 und 73) aufgeführten Eiern existiert. Letztere wurden in je einem Exemplar auf den Stationen I bis III und V gefangen, waren meist 1,41 bis 1,45 mm, vereinzelt — bei St. V — auch 1,56 mm groß, und machten den Eindruck von Pleuronectiden-Eiern. Die in ihnen enthaltenen Embryonen waren jedoch durchweg noch so jugendlich, daß ihr Pigment kein Hilfsmittel für die Erkennung der Zugehörigkeit bot.

*) Auch in dem schwedischerseits gefangenen Material, welches uns von Trybom freundlichst zur Verfügung gestellt wurde, fand sich ein derartiges Ei von 1,7 mm Größe. Dasselbe war am 13. August 1902 zwischen Bornholm und Schonen mit dem Eiernetz auf 0 bis 70 m Tiefe gefangen worden.

Pleuronectes flesus L. Flunder und *Pleuronectes limanda* L. Kliesche.

Diese beiden Plattfischformen werden hier zusammenfassend behandelt, da bekanntlich die Eier beider sehr schwer von einander zu unterscheiden sind. Wir verweisen auf die Ausführungen von Heincke und Ehrenbaum (8, 215 ff., Tf. IX, 1 - 4) über diesen Gegenstand und bemerken nur, daß im Gebiet der Nordsee dieser Unterscheidung nicht soviel Gewicht beigelegt zu werden braucht, weil hier die Flundereier nur in gewissen, nicht allzuweit von der Küste entfernten Zonen vorkommen, und numerisch gegen die ungeheure Menge der Kliescheneier fast völlig verschwinden. Dagegen spielt in der Ostsee die Flunder gegenüber der Kliesche eine viel größere Rolle und mag dieselbe vielleicht an Häufigkeit übertreffen. Immerhin gehört auch in der Ostsee wie in der Nordsee die Kliesche, obwohl sie wegen ihrer Kleinheit wenig beachtet und als Nutzfisch kaum noch gerechnet wird, zu den allerhäufigsten und daher für die Oekonomie des Meeres wichtigsten Arten. Wir glauben, sie unter den Plattfischen der deutschen Meere überhaupt als die häufigste Form bezeichnen zu dürfen.

Die Kliesche verbreitet sich in der Ostsee nicht soweit ostwärts wie die Flunder und scheint im äußersten Osten überhaupt zu fehlen, da weder Nordqvist noch Schneider sie vom Finnischen Meerbusen erwähnen. Dagegen hat Schiemenz sie auf dem Plantagenet-Grund, auf dem Adler-Grund und auf der Mittelbank in ansehnlichen Mengen gefangen und auch auf der Hoborg-Bank noch vereinzelt angetroffen. Er glaubt, daß sie die weiter von der Küste abliegenden Bänke bevorzugt, obgleich sie auch in größeren Tiefen, z. B. bei Gotland, nicht fehlt (31, 182). Wir selbst fingen im August in einem – schon erwähnten — Schleppnetzzug in der Bornholmtiefe 71 Männchen und 41 Weibchen, von denen die meisten abgelaicht waren, viele aber auch noch pralle Geschlechtsorgane hatten, teilweise mit fließendem Laich.

Ueber die Laichzeit der Kliesche in der Ostsee war bisher sehr wenig bekannt. Wir werden aber dartun, daß dieselbe durch unsere Untersuchungen ziemlich genau abgegrenzt werden kann, da wir in der westlichen Ostsee schon im Februar, in der östlichen noch im August Kliescheneier vorgefunden haben. Es ist sogar wahrscheinlich, daß das Laichen der Kliesche in der östlichen Ostsee noch im September in vollem Gange ist, denn wir haben Ursache anzunehmen, daß die zahlreichen, aber nicht näher bestimmten Eier von 1,13 mm Durchmesser, welche Hensen auf der ‚Holsatia'-Expedition am 16. September 1887 östlich der Hoborg-Bank auf 146 m Tiefe mit dem Vertikalnetz fing, Kliescheneier sind, da sie für andere Eier, speziell für etwa noch in Betracht kommende Sprotteier zu klein sind. Von diesen Eiern wurden in einem Vertikalzug aus 146 m Tiefe 81 Stück, aus 130 m Tiefe 30 und aus 30 m Tiefe 2 Stück gefangen (vgl. 6. Bericht der Kieler Kommission, XVII.—XIX. Jahrgang, 2. Heft (1890), S. 108).

Die Verbreitung der Flunder in der Ostsee erstreckt sich viel weiter nach Osten als die der Kliesche und auch der Scholle. Nach Möbius und Heincke ist sogar die Flunder im östlichen Becken der Ostsee an den preußischen, schwedischen und russischen Küsten zahlreicher als im Westen. Erst im Norden des bottnischen Meerbusens soll sie selten sein und hier, wie Lundberg angibt (fide Petersen 25, 34), nur etwa alle 10 Jahr erscheinen. Zum Laichen zieht jedoch die Flunder ebenso wie im Gebiet der Nordsee in tieferes und salzhaltigeres Wasser und kehrt nach Beendigung des Laichgeschäfts in die schwächer salzigen Gewässer in Küstennähe zurück. Daher haben sowohl Nordqvist (23) und Schneider (32) an der finnischen Küste wie auch Wahlberg auf der schwedischen Seite in Küstennähe niemals Eier und laichende Weibchen der Flunder gefunden, sondern nur ausgelaichte Exemplare und allenfalls ein paar noch nicht völlig abgelaichte Männchen. Die Männchen besitzen anscheinend nicht bloß nach Ablauf der Laichzeit, sondern teilweise auch schon vor Beginn derselben reife Milch: wenigstens fand Schiemenz derartige reife männliche Flundern schon im September (31, 177). Indessen ist ähnliches ja auch bei andern Fischen beobachtet und für die Bestimmung der Laichzeit jedenfalls nicht zu verwerten.

Die bisher über die Laichzeit der Flunder gemachten Angaben scheinen noch der Vervollständigung zu bedürfen, namentlich in Bezug auf den Abschluß des Laichens. Die Behauptung von Möbius und Heincke, daß die Laichzeit der Flunder mit derjenigen der Scholle zusammenfällt, vom Januar bis Mai dauert und im März und April ihr Maximum erreicht, bedarf bezüglich des Vergleichs mit der Scholle jedenfalls der Richtigstellung. Indessen ist es wohl richtig, wie auch Hensen tut (9, 299), als Hauptzeit des Laichens in der

westlichen Ostsee März und April anzunehmen. Jedenfalls haben wir während unserer Februarfahrt, wo das Laichen der Scholle sich anscheinend schon in der Hochzeit befand, Flunder- und auch Kliesehen-Eier nur ganz vereinzelt gefangen, so daß diese Jahreszeit als der früheste Anfang der Laichzeit für beide Fische angesehen werden darf. Dagegen schien während unserer Maifahrt die Hochzeit des Laichens für beide Fische schon vorüber zu sein, da die Eifänge nicht entfernt so ansehnliche Zahlen aufweisen wie für die Scholle im Februar. In unsern Augustfängen sind Kliescheneier überall noch vorhanden und in der Bornholmtiefe, wo das Laichen vermutlich später beginnt, noch ziemlich zahlreich; dagegen fehlen Flundereier im August schon vollständig, und es scheint demnach, daß die Laichzeit der Flunder — wie auch in der Nordsee — wesentlich schneller verläuft als die der Kliesche.

Bei der Bearbeitung der von uns gesammelten Kliesehen- und Flundereier war es, wie schon erwähnt, nötig, diese Eier als Gruppe zu behandeln, die zunächst durch die Größe der zu ihr gehörigen Eier charakterisiert war, da eine eigenartige Pigmentierung der Embryonen nur in wenigen Fällen ausgebildet war. Da aber der Durchmesser der zu dieser Gruppe gehörigen Eier an den verschiedenen Oertlichkeiten und in den verschiedenen Jahreszeiten eine außerordentlich große Variabilität besitzt, die recht deutlich zeigt, in wieviel geringerem Maße im Gebiet der Ostsee die Eigröße allein ein zuverlässiges Merkmal für die Bestimmung bildet als in der Nordsee, so haben wir für die Zuweisung der Eier zur Gruppe Kliesche-Flunder noch ein anderes, wie es scheint sehr brauchbares Erkennungsmerkmal benutzt: das Vorhandensein einer zarten und lebhaft irisierenden, bald grünlich, bald bläulich schimmernden Eihaut. Die Kombination derselben mit einem glashellen Dotter kann fast immer zur sicheren Unterscheidung der Eier dieser Gruppe vom Dorsch und vom Sprott dienen, da diese beiden in der Regel einen gelblichen Dotter besitzen und nach unseren Erfahrungen das Dorschei niemals, das Sprottei sehr selten ein Irisieren der Eihaut zeigt.

Im Februar fingen wir nur 4 zu dieser Gruppe gehörige Eier, deren Bestimmung durch Zuhülfenahme des Eidurchmessers ziemlich sicher ausführbar war. Eins dieser Eier haben wir als Kliesche angesehen; es war noch ganz unentwickelt, 0,94 mm groß, und wurde am 17. Februar auf Station IV (Neustädter Bucht) mit dem Großen Vertikalnetz gefangen. Die drei andern Eier haben wir als Flundereier bestimmt. Eins derselben, von 1,053 mm Durchmesser, wurde am 17. Februar auf Station III mit dem Großen Vertikalnetz, die beiden andern, von 1,16 mm Durchmesser, am 27. Februar auf Station I mit dem Oberflächennetz erbeutet.

Im Mai wurde die Hauptmenge von Eiern der Gruppe Kliesche-Flunder erbeutet, über deren Größenverhältnisse die nachfolgende Tabelle Aufschluß gibt.

Da wir früher gesehen haben, daß auf den Stationen I—IV verhältnismäßig unbedeutende Unterschiede in den mittleren Größen hervortreten, so sind die Maße von 429 Eiern, welche auf diesen Stationen mit verschiedenen Netzen gefangen wurden, in nebenstehender Tabelle durch Addition in eine Messungsreihe zusammengezogen worden. Diese Reihe stellt eine deutlich komplexe Messungsreihe dar mit einer Einsenkung bei 32 Strich und mit zwei Gipfeln bei 30 und bei 34 Strich. Denselben komplexen Charakter besitzen, wenn auch nicht immer in gleicher Deutlichkeit, die einzelnen Messungsreihen, durch deren Summierung die erst gedachte Reihe entstanden ist.

Die Zerlegung derartiger komplexer Reihen in ihre Komponenten begegnet sehr erheblichen Schwierigkeiten. Indessen haben Heincke und Ehrenbaum (8, 200) eine empirisch gefundene Methode der Zerlegung mitgeteilt, welche erlaubt, die Eizahlen der komponierenden Reihen zu ermitteln, unter der Voraussetzung, daß es sich um nur 2 in der Zahl und im Variationskoeffizienten nicht allzu verschiedene Komponenten handelt, und daß die Reihe zwei durch eine deutliche Einsenkung getrennte Gipfel aufweist. Wir wollen annehmen, daß diese Voraussetzungen im vorliegenden Falle erfüllt sind, obgleich nicht verhehlt werden soll, daß bezüglich des Variationskoeffizienten vielleicht doch eine Verschiedenheit für beide Komponenten besteht, da es zweifelhaft ist, ob die Kurve der Kliescheneier in ihrer Form der in ihrem oberen Aste stark in die Länge gezogenen Kurve der Flundereier entspricht.

Es handelt sich darum, denjenigen Wert zu bestimmen — er ist Scheidewert genannt worden — von welchem aus nach beiden Seiten die Zahl der Eier genau so liegt, wie sie an der Zusammensetzung der ganzen Reihe teilnehmen. Dieser Scheidewert liegt sehr nahe dem sogen. dünnsten Werte, welcher die

Masze von Flunder- und Klieschen-Eiern.

Datum	Ort	Gerät	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	Zahl der Gemessenen	Arithmet. Mittel oder berechneter dichtester Wert für Flunder Strich = mm	für Kliesche Strich=mm
1903 Mai																									
	Station																								
7	I	B.					2	4	1				1,5	0,5									9		
15	I	V.			0,5	2	5	7	1,5	1	2,5	1,5	1	1									23		
7	II	B.			1,5	2,5	6	3	1	1	1,5	2,5	3	6,5	6,5	3	1,5	0,5					40		
7	II	Sch				1	6,5	5,5	4	3	7,5	8,5	7	1									44		
8	III	V.		0,5	4	7,5	27	28	27,5	16	26	26,5	6	2,5	1,5	2,5	0,5						176	33,52 = 1,654	30,17 = 0,949
8	III	Sch			2	9	20	26	29,5	14	9,5	9	5,5	3,5		2							130		
8	IV	Sch				0,5	1,5	2	0,5	0,5							1	1					7		
	I-IV			0,5	8	22,5	68	75,5	65	35,5	47	48	24	15	8	7,5	3	1,5					429	33,70 = 1,060	29,92 = 0,941
8	V	Sch								1	1	3	2,5	0,5	2		0,5	0,5					11		
9	VIII	V.								0,5	3	7	11,5	4,5	5	7	2	5	0,5	0,5	0,5		47	(37,79 = 1,188)	(34,89 = 1,097)
14	Borah.	V.								1	4,5	18,5	18,5	17	17	25	27	17,5	13	2,5	2,5	1	166	38,67 = 1,216	34,50 = 1,085
11	XII	V.												1,5	1,5	1	3,5	6	4	2,5	2		22	(39,96 = 1,256)	
1903 August																									
13	I	V.			1,5	2,5																	4		
13	II	V.	1	5	3	2,5	0,5	2,5	0,5														15		
14	III	V.			2,5	6	0,5																9		
14	IV	V.			1	10,5	5	0,5															17		
14	V	V.		1		4,5	6,5																12		
	I—V		1	6	8	26	12,5	3	0,5														57		27,95 = 0,879
20	Borah.	V.							4	10,5	16	18	14,5	3	0,5	0,5							67		33,63 = 1,057
1903 März (zum Vergleich)																									
21	5 Mi. O.V. Skagen	B.	2	9	29,5	18	8	7,5	10	7	3		2										96	30,96 = 0,973	27,44 = 0,853
21	15 Mi. O.V. Skagen	B.			1	10,5	17,5	9	25,5	33	53,5	37	8,5	4,5									200	33,05 = 1,039	28,95 = 0,910

Lage der niedrigsten Ordinate zwischen den beiden Gipfeln der Variationskurve angibt, und welcher sich durch Interpolation nach derselben Formel bestimmen läßt, die zur Ermittlung der dichtesten Werte dient, welche ihrerseits die Lage der Kurven-Gipfel bezeichnen. Diese Formel lautet

$$x : (1 - x) = (z_0 - z_{-1}) : (z_0 - z_1)$$

wo z_0 das Intervall bedeutet, in dem der gesuchte Wert liegen muß, z_{-1} und z_1 die beiden benachbarten Intervalle sind (nach der negativen und nach der positiven Seite hin) und x derjenige Wert ist, der zum Anfang des Intervalls z_0 hinzugezählt werden muß, um den gesuchten dichtesten oder dünnsten Wert zu ergeben.

In unserem Falle muß der gesuchte Wert in dem Intervalle 31,5—32,5 liegen; es ist also $x : (1-x) = (35,5-65) : (35,5-47)$; also $x = 0,7195$ und der gesuchte dünnste Wert $= 31,5 + 0,7195 = 32,2195$. Teilt man bei diesem Werte die komplexe Reihe durch einfache Interpolation in dem betreffenden Intervall, so erhält man für die größere Reihe die Teilzahl $239,5 + 35,5 \times 0,7195 = 239,5 + 25,5 = 265$ und demgemäß für die kleinere Reihe: 164. Das heißt also, unsere obige komplexe Messungsreihe besteht — annähernd — aus 265 Klieschen- und 164 Flunder-Eiern.

In gleicher Weise ergibt sich, daß die 176 auf Station III mit Vertikalzügen gefischten Eier aus 103 Klieschen- und 73 Flunder-Eiern bestehen; der dünnste Wert dieser Reihe liegt bei 32,035 Strich.

Natürlich ist es nicht möglich, die mittlere Eigröße für jede der Komponenten unserer komplexen Reihen anzugeben; wohl aber läßt sich für jede Komponente der dem arithmetischen Mittel sehr nahe kommende dichteste Wert berechnen, der der Lage der beiden Gipfel der Kurve entspricht. Dieser dichteste Wert ist D = g + x, wobei g den Anfang desjenigen Intervalles bezeichnet, in dem D liegen muß, also in unserem Falle 29,5 für D und 33,5 für D_1. x berechnet sich nach derselben Formel wie oben bei Ermittlung des dünnsten Wertes: $x : (1 - x) = (z_0 - z_{-1}) : (z_0 - z_1)$. Also ergibt sich für die Klieschenreihe der 176 Eier von Station III: $x : (1-x) = (28-27) : (28-27{,}5)$; also $x = 0{,}667$ und D = 30,167 Strich = **0,95** mm, und für die Flunderreihe derselben Gruppe $x : (1-x) = (26{,}5-26) : (26{,}5-6)$; also $x = 0{,}024$ und $D_1 = 33{,}524$ Strich = **1,054** mm.

Berechnet man die entsprechenden dichtesten Werte für Kliesche und Flunder aus der komplexen Reihe der 429 Eier, die von allen Stationen I bis IV stammen, so erhält man

für die Kliesche D = 29,5 + 0,417 = 29,917 Strich = **0,94** mm
und für die Flunder D_1 = 33,5 + 0,2 = 33, 7 Strich = **1,06** mm.

Diese Werte können in Ermanglung von besseren als mittlere Eigrößen für Kliesche und Flunder in der westlichen Ostsee während des Maimonats angenommen werden.

Es ist ersichtlich, daß die hier angegebene Maximalgröße für Flundereier im Mai mit 40 Strich = 1,26 mm ziemlich vollkommen dem von Hensen (9, 300) angegebenen Maximum von 1,27 mm entspricht, welches sich übrigens auf den Monat April bezieht. Zweifelsohne würden genauere Messungen von Flundereiern im April und März Zahlen ergeben, die in maximo noch über 1,26 mm hinausgehen. Andrerseits ist klar, daß die Minimalgröße für Flundereier, die wir nicht genau angeben können, die aber etwa bei 0,95 liegen mag, noch wesentlich unter die von Hensen angegebene Zahl von 1,15 mm herabgehen muß, da schon die von uns für den Mai berechnete mittlere Größe dieser Eier mit 1,05 mm erheblich hinter obiger Zahl zurückbleibt.

In ähnlicher Weise stimmt das von Hensen für die Klieschenei er im Mai angegebene Minimalmaß von 0,85 mm (= 27 Strich) in vorzüglicher Weise mit dem von uns festgestellten überein, während das Hensensche Klieschenmaximum von 0,90 (= 29 Strich) noch erheblich hinter der von uns berechneten mittleren Größe von 0,95 mm (= 30 Strich) zurückbleibt. Das Maximalmaß für Mai-Klieschenei er in der westlichen Ostsee, welches nicht genau angegeben werden kann, mag etwa bei 1,05 mm liegen.

Es ist nun nicht uninteressant, die Größenverhältnisse der Klieschen- und Flundereier in der westlichen Ostsee mit denen in der Nordsee und den beide Meere verbindenden Gewässern zu vergleichen.

Im Gebiet der Nordsee sind speziell für die Umgebung von Helgoland und für die Deutsche Bucht die Größen der Klieschen- und Flundereier durch die zahlreichen von Heincke und Ehrenbaum (8, 304 und 326) ausgeführten Messungen sehr gut bekannt, und die mittleren Maße beider Eiarten lassen sich für die einzelnen in Betracht kommenden Monate sehr genau angeben. Dabei ist freilich — ähnlich wie bei der Scholle — zu bedenken, daß auch für Flunder und Kliesche die Laichzeiten in Ostsee und Nordsee nicht übereinstimmend liegen; speziell die Flunder fängt in der südöstlichen Nordsee offenbar erheblich früher an zu laichen als in der Ostsee, und die Zahl der Flundereier, die Ende April und Anfang Mai in der Nordsee noch angetroffen wird, ist sehr gering. Auch die Kliesche laicht wahrscheinlich in der Nordsee schon früher als in der Ostsee, aber die Laichzeit dieses Fisches ist eine in beiden Meeren gleich ausgedehnte, und daher macht es weniger Schwierigkeiten, Klieschenei er in der Nordsee auch noch während der Sommermonate zu sammeln.*)

Wir können also aus den von Heincke und Ehrenbaum gegebenen Zahlen solche mittleren Eigrößen für Kliesche und Flunder auswählen, die den in der westlichen Ostsee beobachteten bezüglich der

*) Anm. In der nördlichen Nordsee, speziell auf der Großen Fischerbank, haben wir sogar in der ersten Augusthälfte nennenswerte Mengen und selbst Ende September noch vereinzelte Klieschenei er beobachtet.

Zeit des Vorkommens — erste Hälfte Mai — ziemlich genau entsprechen, wir können aber nicht behaupten, daß die Mai-Eier aus der Nordsee derselben Phase des Laichens entsprechen wie die Mai-Eier aus der Ostsee. Um Eier derselben Phase des Laichens einander gegenüber zu stellen, mag es vielleicht richtig sein, März-Eier aus der Nordsee mit den Mai-Eiern der Ostsee zu vergleichen. Es maßen nun bei Helgoland:

200 Kliescheneier vom 10. bis 15. 5.	im Mittel	24,80	Strich	= 0,780	mm,
40 Flundereier vom 26. 4. bis 2. 5.	„ „	29,10	„	= 0,915	„
100 Kliescheneier vom 20. 3.	„ „	26,72	„	= 0,840	„
200 Flundereier vom 12. 3.	„ „	30,85	„	= 0,970	„

Der Unterschied von der mittleren Größe der Ostsee-Eier ist sehr erheblich und beträgt für die Mai-Eier etwa 5 Strich oder 0,14 bis 0,17 mm und für die März-Eier auch noch ca. 3 Strich oder 0,08 bis 0,11 mm.

Von Interesse ist nun, daß wir in der Lage waren, auch Flunder- und Kliescheneier aus einem zwischen Nordsee und Ostsee liegenden Gebiet zu messen, und daß wir auf diese Weise feststellen konnten, daß die Größenextreme von Nordsee und Ostsee durch Uebergänge miteinander verbunden sind.

Auf einer Fahrt mit dem ‚Poseidon' wurde am 21. März 1903 auf der Ostseite der Halbinsel Skagen einmal 5 Meilen östlich von Skagen, im Bereich der Albecker Bucht, und einmal 15 Meilen östlich von Skagen, also inmitten der Einmündung des Kattegats ins Skagerrak, mit dem Oberflächennetz gefischt. An beiden Orten wurden unter anderen zahlreiche Flunder- und Kliescheneier gefangen, welche in jedem Falle für die Aufstellung einer Messungsreihe benutzt wurden, die in die obige Tabelle (S. 91) mit aufgenommen ist. Beide Reihen sind komplex und zeigen die Charaktere der Mischung von Flunder- und Kliescheneiern, aber dennoch zeigt sich auf den ersten Blick, daß die mittleren Größen beider Eiarten in beiden Fängen sehr differieren, trotzdem die Fangorte nur 10 Meilen von einander entfernt liegen. Hand in Hand mit dieser Größendifferenz der Eier geht nun eine ebenso erhebliche Verschiedenheit des Salzgehalts der Oberfläche an beiden Orten: 29,2 ‰ bei 5 Meilen und 24,85 ‰ bei 15 Meilen Abstand von Skagen.

Die Erklärung für diese Verhältnisse liegt offenbar darin, daß bei 15 Meilen Abstand von Skagen schon der aus dem Kattegat ins Skagerrak gehende Oberflächenstrom getroffen wurde, der schwächer salziges Wasser aus dem Bereich der Ostsee und der daran stoßenden dänischen Gewässer in die Nordsee führt, während das stärker salzige Wasser in Landnähe (5 Meilen Abstand) entweder den rückläufigen Strom aus dem Skagerrak oder die lokalen Verhältnisse repräsentiert, welche in näherer Beziehung zur Nordsee als zur Ostsee stehen. Diesen Sachverhalt spiegeln auch die hier beobachteten Eigrößen wieder, wie leicht ersichtlich wird, wenn man nach der früher gegebenen Formel die mittleren Größen für die Komponenten der beiden komplexen Messungsreihen annähernd bestimmt. Es ergeben sich als Mittelzahlen:

bei 29,2 ‰ Salz für die Flundereier 30,955′ = 0,973 mm und für die Kliescheneier 27,141′ = 0,853 mm,
„ 24,85 „ „ „ „ „ 33,054′ = 1,039 „ „ „ „ „ 28,952′ = 0,910 „

Das heißt, die aus dem salzigeren Wasser stammenden Eier unterscheiden sich in ihren Größen wenig oder gar nicht von den zur gleichen Jahreszeit beobachteten Eiern derselben Arten in der Nordsee — die Unterschiede betragen im Mittel nur 0,013 und 0,003 mm. — Dagegen zeigen die im schwächer salzigen Wasser des ausgehenden Stromes gefangenen Eier in ihren Größen deutliche Beziehungen zu den von uns beobachteten Mai-Eiern der westlichen Ostsee, gegen die sie im Mittel nur um 0,021 mm für die Flunder und 0,031 mm für die Kliesche zurückbleiben. Allerdings ist zu bedenken, daß die zum Vergleich herangezogenen Ostsee-Eier aus dem Mai stammen, und daß ihre mittlere Größe im März eine erheblichere gewesen sein müßte. Aber wir nehmen auch keineswegs an, daß die bei Skagen gefischten Eier direkt aus der westlichen Ostsee herbeigeschwommen sind, sondern glauben vielmehr, daß sie in den dänischen Gewässern gelaicht wurden; und demgemäß erwarten wir nicht, daß die aus dem Strom bei Skagen stammenden Eier in der Größe mit denen der Ostsee übereinstimmen, sondern vielmehr eine Uebergangsform zwischen Nordsee- und Ostsee-Größe darstellen; und diese Erwartung wird allerdings durch die Tatsachen im vollsten Maße erfüllt.

Wir zweifeln nicht, daß sich in den Gewässern zwischen Nord- und Ostsee alle mittleren Maße vertreten finden, die den großen Abstand der mittleren Eigröße in der Ostsee von dem in der Nordsee ausfüllen.

Nach dieser Abschweifung kehren wir zu den in der Ostsee, speziell im mittleren und östlichen Teile derselben, während des Monats Mai beobachteten Klieschen- und Flundereier zurück. (Vgl. die Tabelle auf S. 91.) Die Zahl der auf St. V im Mai gefangenen Eier der Gruppe Kliesche-Flunder ist so gering, daß sich nichts über die mittleren Größen dieser Eier aussagen läßt, auch nicht darüber, ob nur Flunder- oder auch nur Klieschen-eier vertreten sind. Auch die 47 Eier der Station VIII machen zwar deutlich den Eindruck einer komplexen Reihe, aber das Material erscheint nicht so homogen, wie das der Station III, und da statt zweier hier drei Gipfel in der Reihe vorhanden sind, so muß mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß einige nicht zu dieser Gruppe gehörige Eier — vielleicht Sprott — hier irrtümlich mit untergelaufen sind. Daher wollen wir den beiden Zahlen nicht viel Gewicht beimessen, die sich nach der oben angewandten Methode auch hier als dichteste Werte berechnen lassen:

$D = 34{,}891$ Strich $= 1{,}097$ mm für die Klieschencier
und $D_1 = 37{,}786$ „ $= 1{,}188$ „ „ „ Flundereier.

Erst die in der Tiefe bei Bornholm gefischten Eier der Klieschen-Flunder-Gruppe sind so zahlreich — 166 Stück — und ergeben eine in der Form so befriedigende Messungsreihe mit zwei deutlich ausgeprägten Gipfeln, daß es von Bedeutung erscheint, diese Reihe nach den Teilzahlen ihrer Komponenten zu zerlegen und den dichtesten Wert für die letzteren zu bestimmen. Man erhält folgende Zahlen

für die Klieschencier $D = 34{,}50$ Strich $= 1{,}085$ mm
und für die Flundercier $D_1 = 38{,}674$ „ $= 1{,}216$ „

und als Teilzahlen für die Flunder annähernd 106, für die Kliesche 66 Eier. Während in der westlichen Ostsee die Klieschen zahlreicher angetroffen wurden, überwiegen hier in der Tiefe bei Bornholm die Flundercier.

Was die sehr erhebliche Größenzunahme beider Eiarten anbetrifft, die sich in der Bornholmtiefe gegenüber der westlichen Ostsee bemerkbar macht, und die anscheinend auch schon auf dem Schnitt Sassnitz-Trelleborg in ähnlicher Höhe vorhanden ist, so ist sie der vorher erörterten Größenzunahme der *Motella*-Eier vollkommen analog. Bei *Motella* fanden wir eine Zunahme des mittleren Eidurchmessers um etwa 6 Strich $= 0{,}19$ mm, bei Flunder und Kliesche sind es nur 5 und $4^1/_2$ Strich oder 0,15 und 0,14 mm. Aber immerhin ist die Größe beider Eiarten hier eine so enorme, daß man sie gewiß nicht für Klieschen und Flundern halten würde, wenn man sie nach dem Eidurchmesser allein beurteilen müßte. Die Maximalgröße für Flundereier geht herauf bis $44' = 1{,}38$ mm, während das Minimum etwa bei 1,07 mm liegen mag, und die Minimalgröße für Klieschencier beträgt schon $32' = 1{,}01$ mm, während man das Maximum mindestens zu 1,16 mm annehmen muß. Alle diese Maße liegen vollständig oder fast vollständig außerhalb der in der Nordsee bisher beobachteten Größen von Klieschen- und Flundereiern.

Auch auf Station XII in der Tiefe der Danziger Bucht wurden im Mai eine Anzahl hierher gehöriger Eier von 1,13 bis 1,35 mm Durchmesser gefangen. Indessen beläuft sich die Zahl derselben auf nicht mehr als 23, und obwohl die Messung eine Reihe von befriedigender Form ergab, so ist doch die Identifizierung dieser Eier nicht durchweg zuverlässig; namentlich unter den größten mögen sich einige befinden, die richtiger als Sprotteier anzusehen sind, denn das obere Ende dieser Reihe fällt der Größe nach mit dem unteren Ende der Sprottreihe zusammen. Daher mag es auch rühren, daß das berechnete arithmetische Mittel dieser Eigrößen mit $39{,}955' = 1{,}256$ mm etwas hoch ausfällt. Es ist nämlich kaum zweifelhaft, daß diese Eier als Flundereier anzusehen sind, deren mittlere Größe derjenigen der Flundereier aus der Bornholmtiefe etwa gleich sein wird — entsprechend den Größenverhältnissen der *Motella*-Eier an beiden Orten — und daß Klieschencier an dieser Stelle vollständig fehlen. Für das Laichgebiet der Kliesche liegt wahrscheinlich die Danziger Bucht zu sehr in der Nähe der Küste. Aber auch von den Flundereiern, die wir beobachtet haben, enthielt kein einziges einen gut entwickelten Embryo, vielmehr machten alle den Eindruck, als ob sie bereits abgestorben seien oder im Absterben begriffen seien. Da Sprotteier am selben Orte und gleichzeitig, wie wir noch sehen werden, zum Teil mit gut entwickelten Embryonen gefangen wurden, so darf bezweifelt werden, daß Flundereier überhaupt imstande sind, sich in diesem Gebiet der Ostsee noch normal zu entwickeln.

Betrachten wir nun weiter die Verhältnisse im Monat August, so finden wir, daß die Flundereier ganz verschwunden sind; selbst in der Tiefe bei Bornholm, wo doch das Laichen anscheinend erst später eingesetzt hatte, wurde keins mehr beobachtet. Dagegen ist die Zahl der Klieschencier im August noch eine

ziemlich ansehnliche, und besonders in der Tiefe bei Bornholm finden sich noch so viele, daß ersichtlich auch die Kliesche hier später mit dem Laichen einsetzt als in der westlichen Ostsee. Dieser Umstand sowohl wie die Größenverhältnisse der Klieseheneier in der östlichen Ostsee haben uns die schon erwähnte (S. 89) Annahme nahe gelegt, daß die 1887 von Hensen im September östlich der Hoborg-Bank gefangenen Eier als Klieseheneier anzusehen seien. Auch die von Schiemenz erwähnte Tatsache, daß die Kliesche auf der Mittelbank ein eigenes Verbreitungsmaximum habe, scheint diese Annahme zu stützen.

Die Maße der im August gefundenen Klieseheneier fügen sich vortrefflich denen im Mai an, insofern als sie deutlich die im Verlauf der Laichzeit hervortretende Abnahme des mittleren Eidurchmessers erkennen lassen. Die auf den Stationen I bis V gefangenen Eier mußten ihrer geringen Zahl wegen zusammengefaßt werden. Die Größen dieser 57 Eier liegen zwischen 0,786 und 0,975 mm mit dem Mittel bei 0,879 mm. Die mittlere Größe hat sich seit dem Mai um fast 2 Strich oder 0,062 mm verkleinert. Die in der Bornholmtiefe gefischten Eier maßen 0,975 bis 1,195 und im Mittel 1,057 mm. Dieses Mittel hatte sich seit dem Mai um nicht ganz 1 Strich oder 0,028 mm verkleinert.

Diese Klieseheneier aus der Bornholmtiefe sind wahrscheinlich nicht alle entwicklungsfähig, da wir unter ihnen viele fanden, die den Eindruck machten, als wären sie abgestorben. Von den gemessenen 67 Eiern schien kaum $^1/_3$ gesund zu sein, und nur 6 enthielten normal entwickelte Embryonen. Immerhin würden die letzteren beweisen, daß die Möglichkeit einer Entwicklung noch vorhanden ist, wenn dies nicht schon aus der Anwesenheit der jugendlichen Larven im Mai erschlossen werden müßte.

Larven von Kliesehen und Flundern sind im Mai in großer Menge — am zahlreichsten auf Station II — und auch im August noch in bemerkenswerter Zahl von uns erbeutet worden; im Mai außer in der westlichen Ostsee auch in der Bornholmtiefe, dagegen nicht in der Danziger Bucht; im August, wo Flunderlarven ganz fehlten, nur in der westlichen Ostsee. Die Larven standen im Mai durchweg auf einer so frühen Entwicklungsstufe, daß das Stadium der Flossenstrahlenbildung noch nicht erreicht war; dagegen wurden im August vorzugsweise ältere Stadien der Flossenstrahlenbildung und der beginnenden Asymmetrie gefangen bis zu 11 mm Länge *) und zwar immer nur von der Kliesche, da die Flunderlarven der älteren Stadien sich zweifelsohne schon näher der Küste und im Bereich des Brakwassers oder Süßwassers aufhalten. Aeltere Flunderlarven sind überhaupt nicht gefangen worden; die größte war 6,3 mm lang (am 15. 5. auf St. I) und stand noch vor der Flossenstrahlenbildung.

Die älteren Klieschenlarven konnten in einzelnen Fällen durch Bestimmung der Wirbelzahl (meist 10/31) identifiziert werden; die Zahl der Flossenstrahlen in den unpaaren Flossen ist bekanntlich kein brauchbares Unterscheidungsmerkmal von den sehr ähnlichen Schollen. Dagegen haben wir oft, wenn der Zustand der Konservierung es erlaubte, mit Erfolg die eigentümliche Pigmentierung der Brustflossen zur Erkennung der Klieschen benutzt. Dieses wenig bekannte und zuerst von Heincke und Ehrenbaum (8, 220) angegebene Merkmal ist eins von den wenigen zuverlässigen Unterscheidungszeichen zwischen den jüngsten Larven der Kliesche und der Scholle. Bei der Kliesche ist das in Rede stehende schwarze Pigment, welches hauptsächlich auf dem unteren und distalen Teil der Brustflossen deutlich ist, schon in den frühesten Larvenstadien sichtbar, und obwohl auch andere Plattfische, z. B. *Drepanopsetta*, eine ähnliche Pigmentierung besitzen, so fehlt dieselbe doch bei der Scholle und auch bei der Flunder.

Trotzdem haben wir den Versuch, die großen Mengen der im Mai gefangenen jugendlichen Larven von Kliesche und Flunder spezifisch von einander zu trennen, aufgeben müssen, da der Erhaltungszustand der Larven in vielen Fällen kein befriedigender war. Sind die Flossensäume dieser jugendlichen Larven gut erhalten, was ja bei vielen Individuen der Fall ist, so genügt schon die wesentlich reichere Pigmentierung der Analflosse der Flunder, um diese fast immer sicher von ähnlichen Klieschen zu unterscheiden. Da aber die Flossensäume ebenso wie die Brustflossen in vielen Fällen stark beschädigt oder mehr oder weniger ganz abgerissen waren, so mußten wir die Frage, ob Kliesche oder Flunder vorlag, in den Maifängen oft unentschieden lassen und haben deshalb in dem betreffenden Teil unserer Fangtabellen immer nur die Summe beider Larvenarten aufgeführt.

*) Anm. In der Nordsee sind Klieschenlarven eines entsprechenden Entwicklungsstadiums bis zu 15 mm lang.

Gadus morrhua L. Dorsch.

Der Dorsch steht bezüglich seiner Verbreitung in der Ostsee der Flunder sehr nahe, indessen übertrifft er sie in seiner Ausdehnung nach Osten, da er bis weit in den bottnischen Meerbusen hinein und zwar im laichreifen Zustande angetroffen wird. Zwar haben Schneider (32) und Nordqvist (23) in den finnischen Schären nach Larven und Eiern des Dorsches vergeblich gesucht und überhaupt über seine Laichzeit nichts in Erfahrung bringen können. Indessen hat Lindström*) schon im April des Jahres 1867 in der Gotlandtiefe und später Lönnberg (16) in der Hernösandtiefe, hoch oben im bottnischen Meerbusen, laichreife Dorsche in erheblicher Zahl gefunden. In letzterem Falle waren von 6 in einer Tiefe von 70 m am 20. April gefangenen Dorschen ein Weibchen ganz, eins halb ausgelaicht, eins hatte fließenden Laich und zwei standen kurz vor dem Laichen; das einzige Männchen hatte ebenfalls fließende Milch. Diese Tatsachen sind in offenbarem Einklang damit, daß wir im Mai in der Bornholmtiefe noch erhebliche Mengen von Dorscheiern fanden. Man wird also kaum fehlgehen, wenn man für den Dorsch die Hochzeit des Laichens in den Tiefen der östlichen Ostsee in den April verlegt.

Dagegen scheint diese Hochzeit für die westliche Ostsee in den März zu fallen. Wenigstens machen unsere Februarfänge den Eindruck, als ob das Laichen des Dorsches in dieser Zeit noch nicht in derselben Entwicklung war wie das der Scholle. Nach Hensens Berechnungen (9) müßten unter 110 Eiern, die die bei Eckernförde gefangenen Fische ablegen würden, etwa 84 Schollen- und 26 Dorscheier sein. Man dürfte also erwarten, daß der vierte Teil der Gesamteimenge Dorscheier wären, wenn die Laichzeiten von Dorsch und Scholle zusammenfielen. Tatsächlich machten jedoch in unseren Fängen die Dorscheier noch nicht 10 % der Gesamteimenge aus; und die gefischten waren auch meist noch in frühen Entwicklungsstadien. Nimmt man hinzu, daß wir im Mai noch ziemlich viel Dorscheier, aber fast gar keine Scholleneier mehr fanden, so kann es kaum zweifelhaft sein, daß die Laichzeit des Dorsches etwas später fällt als die der Scholle. Die Station II bei Alsen war die einzige, auf der im Februar die Dorscheier an Menge die Scholleneier übertrafen. Im übrigen machten die Dorscheier bei Fehmarn etwa 11 %, in der Kieler Bucht (St. I) 7% und in der Neustädter Bucht (St. III) kaum noch $^1/_2$ % der Gesamteimenge aus. In der Kadettrinne waren in den Vertikalzügen gar keine, in den Brutnetzfängen unter sehr viel Scholleneiern nur 2 Dorscheier vertreten. Weiter östlich wurde nur noch auf den Stationen VII und VIII des Schnittes je ein Dorschei gefangen.

Die Bestimmung der Dorscheier konnte nur in vereinzelten Fällen unter Benutzung morphologischer Merkmale erfolgen, von denen die bekannte charakteristische Anordnung des schwarzen Pigments beim weitentwickelten Embryo als das wertvollste genannt werden darf. In den meisten Fällen war jedoch die Größe des Eidurchmessers für die Identifizierung ausschlaggebend. Die Dorscheier schließen sich in der Größe an das untere Ende der Scholleneier an und überschneiden dasselbe, wie schon erwähnt wurde, um etwa 0,06 mm. Sie waren jedoch im Februar meist sicher von den Scholleneiern zu unterscheiden, da ihr Dotter in der Regel gelblich ist, während er bei der Scholle glas- oder wasserhell ist (vgl. S. 86).

Größere Schwierigkeiten machte die Bestimmung der Dorscheier in den Maifängen. In dieser Jahreszeit kommen mit den Dorscheiern zusammen Sprotteier in überwiegender Menge vor; und obwohl die letzteren in normalem Zustand mit und ohne Embryonen meist sicher zu erkennen sind, so ist dies bei weniger normalen Eiern doch oftmals nicht der Fall, da der Dotter beim Sprottei wie beim Dorschei gelb gefärbt ist, und da sich die Größen beider Eiarten im Monat Mai sehr stark überschneiden, nämlich von 42′ bis 46′ oder von 1.32 bis 1.45 mm. Günstiger liegen die Verhältnisse bei dem Vorkommen beider Eiarten in der Tiefe der östlichen Ostsee, speziell bei Bornholm. Hier sind die Durchmesser der Dorscheier wesentlich stärker vergrössert als diejenigen der Sprotteier und berühren daher die letzteren nur an ihrer oberen Grenze. Trotzdem ist die sichere Bestimmung der Dorscheier auch hier erschwert, da nur ein verhältnismäßig geringer Teil derselben gut entwickelte Embryonen enthält. Angesichts dieser Schwierigkeiten muß mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß hier und da ein Dorschei von uns nicht richtig bestimmt worden ist.

*) Anm. fide Smitt, Scandinavian fishes pag. 477.

Im ganzen wurden während des Monats Februar, in welchem wir die meisten Dorscheier fingen, Maße von 1,32 bis 1,67, im Mittel 1,50 mm beobachtet. Vereinzelt wurde auch ein ähnliches Ei von nur 1,29 mm Größe beobachtet, doch ist dieses vielleicht schon dem Wittling zuzuweisen, dessen Eier sonst mit Bewußtsein nicht gesehen wurden, was zum Teil darauf zurückzuführen sein wird, daß der Wittling überhaupt in der Ostsee keine große Rolle spielt, zum andern Teil darauf, daß die Mehrzahl der Wittlingseier wohl in der Zeit zwischen Februar und Mai vorkommen wird, während welcher wir bisher nicht gefischt haben.

Die auf den verschiedenen Stationen gefischten Dorscheier sind, soweit sie für Messungen benutzt wurden, in nachfolgendem Verzeichnis zusammengestellt.

Masze der Dorsch-Eier.

Datum	Ort	Gerät	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	Zahl der Gemessenen	Mittel Strich = mm
Februar 1903																								
27	St. I	B.				1,5	5	7	18	11	7	6	6	1,5									63	47,84 = 1,504
16	„ I	V.u.B.				3,5	2,5	4	7	10,5	11	7,5	3	0,5	1,5								51	48,16 = 1,514
16	„ II	V.u.B.	1					2,5	5,5	6	4,5	2	2	0,5									23	48,26 = 1,517
17	„ III	V.		0,5	3,5	3	6,5	18,5	16,5	15	13	14,5	6,5	2,5									100	47,60 = 1,498
Mai 1903																								
8	St. I-V	V.		0,5	6	4	6	9	5	3,5	1												35	(45,46=1,429)
11	Bornh.	V.											1		2,5	2,5	1,5	5	5,5	2	2,5	0,5	23	
11	St. XII	V.													0,5	1	0,5		0,5	0,5			3	
													1		3	3,5	2	5	6	2,5	2,5	0,5	26	55,90 = 1,758
Nordsee 1901 (zum Vergleich)																								
20./2.	25 Ml. NW v. Helgold.	B.		3	3	13	40	51	50,5	25	11	3	0,5										200	46,31 = 1,456

Die an erster Stelle aufgeführten 63 Eier vom 27. Februar wurden im lebenden Zustand nach Helgoland gebracht und hier frisch gemessen. Dieser Messungsreihe darf daher ein besonderer Wert beigelegt werden. Das Mittel derselben ist in ganz normaler Weise um ein geringes kleiner als das Mittel gleichartiger Eier, die an derselben Stelle, aber 11 Tage früher gefischt worden waren. Die auf den Stationen I und II gleichzeitig gefischten Eier stimmen in der Größe gut mit einander überein; die auf St. III im Vertikalnetz erbeuteten zahlreichen Eier sind im Mittel etwas kleiner, was durch den bedeutenden Salzgehalt in der Tiefe (24 ‰) genügend erklärt ist. Auf den Stationen V bis VIII finden sich im Februar nur ganz vereinzelt Dorscheier, weiter östlich fehlen sie in den Fängen ganz.

Will man die Dorscheier der Ostsee in ihrer Größe mit denen der Nordsee vergleichen, so ist es wahrscheinlich zulässig, die gleichzeitig gefangenen Eier direkt zu vergleichen, da anscheinend die Laichzeit dieses Fisches in beiden Meeren ziemlich übereinstimmend liegt. 200 Kabljaneier, die am 20. Februar 1901 25 Meilen NW von Helgoland gefangen und am 25. und 27. Februar frisch gemessen wurden, maßen 1,32 bis 1,60 und im Mittel 1,456 mm. Die beobachteten Größen sind ziemlich genau dieselben wie in der Ostsee, aber das Mittel bleibt um $1\frac{1}{2}$ Strich oder etwa 0,05 mm gegen das Ostseemittel zurück. Es zeigt sich also, daß auch die Dorscheier der Ostsee deutlich größer sind als diejenigen der Nordsee, wenn auch nicht in demselben Maße wie z. B. die Flunder-, die Klieschen- und die Sprotteier.

Die Dorscheier, welche sich noch im Mai in unsern Fängen vorfanden, haben, wie bereits erwähnt, bei der Bestimmung die größten Schwierigkeiten gemacht. Wir wollen daher den an ihnen

gewonnenen Messungen nicht viel Gewicht beilegen. Es verdient jedoch betont zu werden, daß da, wo Dorscheier in unsern Fangverzeichnissen erwähnt sind, also auf den Stationen I—V, auch ganz sicher solche konstatiert worden sind, da Eier mit weitentwickelten Embryonen beobachtet wurden; nur bezüglich der Anzahl der vorhandenen Dorscheier können kleine Zweifel bestehen. Wir führen also die von uns gewonnene Messungsreihe nur der Vollständigkeit halber mit auf. Sie besteht nur aus 35 Eiern und ist in ihrer Form am unteren Ende keineswegs einwandsfrei. Es ist möglich, daß hier (bei 43 Strich) einige Sprotteier mit untergelaufen sind, während vielleicht einige Dorscheier, die kleiner als 42 Strich waren, versehentlich fortgelassen sind. Immerhin wird das Mittel von 1,429 mm nicht allzuweit von der Wahrheit entfernt sein.

Von besonderem Interesse sind nun die Dorscheier, welche wir, wie mehrfach erwähnt, im Mai in der östlichen Ostsee gefangen haben. In der Bornholmtiefe und vereinzelt auch in der Tiefe der Danziger Bucht fanden sich in jener Zeit eine Anzahl Eier, die zunächst wegen ihrer eigentümlichen Größenverhältnisse schwierig zu klassifizieren waren. Indessen wurden unter ihnen gleich einige mit wohl entwickelten Embryonen bemerkt, die den Eindruck von Dorsch machten; und in Bestätigung dieser Annahme schlüpfte aus einem kurze Zeit am Leben gehaltenen Ei eine Dorschlarve aus. Da nun alle in Betracht kommenden 26 Eier einen einheitlichen Charakter trugen, und da sich unter den bei Bornholm gefischten Eiern 6 Stück mit normal entwickelten Embryonen fanden, deren ältester auch ziemlich bestimmt als Dorsch kenntlich war, so ist nicht daran zu zweifeln, daß wir hier in der Tat Dorscheier vor uns haben. Unter den in der Danziger Bucht gefischten Dorscheiern fanden sich keine mit Embryonen, indessen ist deren Zahl zu gering, als daß behauptet werden könnte, diese Eier fänden hier nicht mehr die zu ihrer normalen Entwicklung erforderlichen Lebensbedingungen. Die Größen dieser Dorscheier liegen zwischen 1,60 und 1,89 mm und betragen im Mittel 1,758 mm; sie liegen also fast gänzlich außerhalb der sonst in der Ostsee beobachteten Maße für Dorscheier und in noch höherem Grade außerhalb der in der Nordsee beobachteten Größen. Trotzdem ist der Größenunterschied von den im Mai in der westlichen Ostsee gefangenen Dorscheiern nicht viel erheblicher als bei den Sprotteiern der westlichen und der östlichen Ostsee. Er beträgt in jedem Falle 7 bis 9 Strich oder rund $^1/_4$ mm.

Larven vom Dorsch fanden sich in unseren Fängen verhältnismäßig wenig, alles in allem nicht mehr als 11 Stück und meist in jugendlichen Stadien. Sie wurden nur im Monat Mai und nur auf den Stationen der westlichen Ostsee bis zur Kadettrinne (St. I bis V) beobachtet. Die jugendlichste Larve, welche nur wenige Tage alt sein mochte, den Dottersack aber bereits verloren hatte und 4,7 mm lang war, fand sich in der Kadettrinne. Etwas größer, nämlich 5,5 bis 5,7 mm waren die in der Neustädter Bucht auf St. IV gefischten Larven. Am größten aber waren die Larven von St. I und II; sie maßen schon 6,75, 7,86 und 9,0 mm, besaßen aber alle noch keine Strahlen in den vertikalen Flossensäumen.

Alle diese Larven zeigen die höchst charakteristische Pigmentierung der Dorschlarven — zwei breite schwarze Pigmentzonen auf dem postanalen Körperabschnitt — und die kaum minder eigentümliche Kopfform der jungen *Gadus*-Arten mit dem fast oberständigen Maul. Mithin sind Zweifel bezüglich der Richtigkeit der Identifizierung ganz ausgeschlossen. Die ältesten der von uns gefischten Stadien hatten etwa das Aussehen der von Hensen und Apstein abgebildeten 10 mm langen Kabljaularve aus der Nordsee (12, Taf. III, 21); doch waren unsere Larven, trotzdem sie etwas kleiner waren, um ein weniges, namentlich in der Ausbildung der Schwanzflossenanlage weiter fortgeschritten als jene Nordsee-Larve.

Clupea sprattus L. Sprott.

Der Sprott ist nach Möbius und Heincke in der ganzen Ostsee bis Danzig und Memel häufig; er lebt aber auch noch im Finnischen und Bottnischen Meerbusen, wennschon im nördlichen Teil des letzteren selten. Nach Hensen findet das Laichen des Sprott in der westlichen Ostsee im Gegensatz zur Scholle und zum Dorsch auch in den eigentlichen Föhrden und engeren Buchten statt. Die Eier, welche Hensen zuerst als solche erkannt hat, finden sich nach ihm schon Ende April, sind im Mai und Juni reichlich, um im Juli zu verschwinden. Wir werden zeigen, daß sie auch im August noch recht zahlreich vorhanden waren.

Im finnischen Gebiet der östlichen Ostsee haben Nordqvist und Schneider versucht, über die Laichverhältnisse des Sprott Klarheit zu gewinnen. Schneider (32, 47) fand Ende Mai und Anfang Juni im Rigaischen und Mitte Juni und selbst bis Anfang August im Finnischen Meerbusen laichreife Sprott,

konnte aber Eier und Larven dort nicht mit Sicherheit konstatieren, obwohl es nicht ausgeschlossen ist, daß ein von ihm erbeutetes planktonisches Ei von 1,6 mm Durchmesser als Sprottei anzusehen ist. Auch Nordqvist (**23**, 20) hat innerhalb der finnischen Schären vergeblich nach Sprotteiern gesucht; wohl aber fand er solche in 3 Vertikalfängen, welche am 20. und 21. Juli 1900 aus 89, 85 und 40 m Tiefe auf den finnischen hydrographischen Stationen F 7 und F 4 mitten im Eingang in den Finnischen Meerbusen gemacht worden waren. Es waren im Ganzen 4 Eier von etwa 1,4 mm Größe; und bei einem derselben war der für Sprott charakteristische, zerklüftete Dotter erkennbar. An diesen Befund würden sich örtlich zunächst die von Trybom am 8. August 1902 auf der Nordmittelbank an der Oberfläche gefischten Sprotteier anreihen, auf welche wir noch zurückkommen, und demnächst die von uns in der Tiefe der Danziger Bucht erbeuteten zahlreichen Sprotteier. Diese letzteren wurden schon im Mai gefangen, während wir im August in der östlichen Ostsee keine Sprotteier mehr fingen. Diesem negativen Befund darf jedoch vielleicht nicht viel Gewicht beigelegt werden. Auch Mortensen (**21**. 326) hat im Juni 1896 bei Bornholm an der Oberfläche ziemlich viele Sprotteier gefunden, während wir sie ebenda nur im Mai in der Tiefe fingen, aber nicht sehr zahlreich.

Während nun nicht daran zu zweifeln ist, daß Sprotteier in der östlichen Ostsee bis weit hinauf in den Finnischen Meerbusen vorkommen, ist es doch sehr fraglich, ob diese Eier entwicklungsfähig sind, da Sprottlarven in jenen östlichen Regionen niemals mit Sicherheit konstatiert worden sind, und da sich nicht einmal eine Angabe darüber findet, ob in den beobachteten Eiern normal entwickelte Embryonen sichtbar waren. Für die unsrerseits im Mai in der Tiefe bei Bornholm und in der Danziger Bucht beobachteten Eier können wir das allerdings behaupten, aber für die weiter östlich und namentlich in den oberflächlichen Wasserschichten gefangenen Eier darf es bezweifelt werden, bis nicht gegenteilige Angaben vorliegen. Allerdings nehmen wir hierbei an, daß die von Schneider im Juli und von Nordqvist Ende Juni, im Juli und Anfang November gefangenen Clupeiden-Larven tatsächlich den Angaben beider Autoren entsprechend alle als zum Strömling gehörig angesehen werden müssen.

Sind nun die Sprotteier immer richtig erkannt worden?

Die bereits erwähnte eigentümliche Segmentierung oder Zerklüftung des Dotters, die zwar auch bei manchen andern Eiern ähnlich vorkommt, bildet ein vortreffliches Hilfsmittel, um die Sprotteier im frischen Zustand sicher und im konservierten fast immer zu erkennen. Ist der Embryo genügend weit entwickelt, so kann auch das schwarze Pigment desselben, welches in Form zahlreicher aber meist sehr kleiner schwarzer Pünktchen in der dorsalen Körperhälfte vorhanden ist, für die Bestimmung benutzt werden; und beim weit entwickelten Embryo, der dem Ausschlüpfen nahe ist, tritt als charakteristisches Merkmal noch der nahe dem äussersten Schwanzende belegene After hinzu, der allen Clupeiden in dieser Anordnung eigentümlich ist.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß die überwiegende Mehrzahl der Sprotteier mit Hülfe dieser verschiedenen Merkmale richtig von uns bestimmt worden ist; aber dennoch haben einige Male Zweifel obgewaltet, und es können — in einigen unwesentlichen Fällen — auch Irrtümer mit untergelaufen sein. Die Dottersegmentierung ist bei konservierten Eiern nicht entfernt so gut erkennbar, wie bei frischen, und namentlich abnorme oder abgestorbene Eier anderer Arten geben im konservierten Zustand oft ähnliche Bilder wie die Sprotteier. Besonders kommen für die Verwechslung jugendliche Dorscheier in Betracht, da diese, wie schon erwähnt, einen ebenso cremegelben Dotter haben wie die Sprott, während der Dotter bei Schollen-, Flunder- und Kliesschen-Eiern meist glashell ist und auch nach der Konservierung bleibt (vgl. S. 86 u. 90). Erwähnung verdient noch, daß bisweilen — allerdings nur in vereinzelten Fällen — bei unzweifelhaften Sprotteiern ein ähnliches Irisieren der Eihaut bemerkt wurde, wie es für die Flunder- und Kliescheneier charakteristisch ist.

Ueber die Größenverhältnisse der Sprotteier ist bisher nur wenig bekannt gewesen; Hensen hat als Durchmesser für derartige Eier, die Ende April und Anfang Mai vor der Kieler Föhrde gefangen wurden, 1,24 mm angegeben; Mortensen fand die von ihm im Juni bei Bornholm an der Oberfläche gefangenen Sprotteier 1,2 bis 1,5 mm groß. Die wenigen im Finnischen Meerbusen gefischten Sprotteier waren nach Nordqvist 1,4 mm groß. Die von uns beobachteten Maße der Sprotteier sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Masze der Sprott-Eier.

Datum	Ort	Gerät	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	Zahl der gemessenen	Mittel Strich = mm
Mai 1903																										
7	St. I	B.						0,5	1	4	8	15,5	10	6,5	3,5	1									50	37,33=1,174
7	„ II	B.							3	5,5	8	10	8,5	9	5		1								50	37,37=1,175
8	„ III	B.							1,5	5	7	10,5	7,5	4	3,5	4	2,5	1,5	1	1,5	0,5				50	38,31=1,204
15	„ I	V.					0,5	1	8,5	19,5	32,5	18,5	9,5	5,5	1,5	1,5	0,5	1							100	36,36=1,143
8	„ V	V.							0,5	2	0,5	1	2,5	2	1,5	1	2	0,5	0,5						14	
9	„ VIII	V.										0,5	0,5		1,5	1,5	1,5	2,5							8	
10	„ X	V.																2	2,5	2	2	0,5			9	
14	Bornh.	V.													1	1	1	1	1	1					6	
11	St. XII	V.												1	1	7	15,5	34,5	31,5	27	12,5	10	5,5	1,5	147	44,11=1,387
August 1903																										
13	St. I	V.			1	1	2	0,5	4	10	11	5	1,5	1,5	0,5										38	35,37=1,112
13	„ II	V.			0,5	2	5,5	15	13,5	8,5	3	1													49	33,66=1,058
13	„ II	V.			3	5,5	18	21,5	22,5	16	9	4,5													100	33,62=1,057
August 1902 (durch Trybom)																										
8	Nord-mittelbank	B.														1		0,5	1	1,5	1,5	3	0,5	1	10	45,70=1,437
Nordsee (zum Vergleich)																										
Mai 1899																										
2-11	Helgol.	B.	2	6	16	26	29	13	6	1	1														100	31,48=0,990
15	Helgol.	B.	2	10,5	28,5	34	20	5																	100	30,75=0,967

Wir fingen die ersten Sprotteier im Mai und zwar gleich in sehr großen Mengen, da offenbar das Laichen des Sprott um diese Zeit in dem ganzen von uns befischten Gebiet in vollem Gange war. In der westlichen Ostsee vom Kleinen Belt bis zur Kadettrinne fanden sich in der ersten Maihälfte Sprotteier von 1,006 bis 1,446 mm. Die mittleren Maße schwankten, je nach der Herkunft der Eier, zwischen 1,143 und 1,204 mm. Diese Abmessungen gehen über die von Heincke und Ehrenbaum (8, 310 und 264) in der Nordsee beobachteten sehr erheblich hinaus, und die obigen Mittel liegen gänzlich außerhalb der in der Nordsee beobachteten mittleren Maße. Das Verhältnis zwischen Nordsee- und Ostsee-Eiern des Sprott ist, was die Größen anbetrifft, offenbar vollkommen analog dem der Flunder- und Kliesehen-Eier.

Von Station V ab ostwärts nahmen die Sprotteier an Zahl zunächst sehr erheblich ab; auch in der Bornholmtiefe wurden nur wenige angetroffen und erst in der Tiefe der Danziger Bucht war die Anzahl, wie schon erwähnt, wesentlich größer. Von den — nicht sehr zahlreichen — Sprotteiern der St. V gilt das oben Gesagte betreffs der Schwierigkeit der Identifizierung; ihre Trennung von Dorscheiern ähnlicher Größen ist wahrscheinlich nicht durchweg gelungen (daher die mangelhafte Form der Messungsreihe). Es ist aber ganz sicher, — und dies ist die Hauptsache, — daß Sprotteier mit deutlich kenntlichen Embryonen bis zu 1,415 mm (= 45′) hier vorhanden waren. Auch unter den nicht sehr zahlreichen Sprotteiern, die auf St. X (südlich von Bornholm) und in der Bornholmtiefe gefangen wurden, waren solche mit deutlich kenntlichen Embryonen. Diese Eier sowohl wie auch schon die wenigen (bei St. VIII) auf dem Schnitt Sassnitz-Trelleborg gefangenen Sprotteier sind deutlich größer als die in der westlichen Ostsee; ihre Durchmesser betragen 1,163 bis 1,478 mm, und die Mittel scheinen bei 1,29 (für St. VIII) und 1,34 bis 1,40 mm zu liegen. Diese Maße sind jedoch

angesichts der geringen Zahl der gemessenen Eier unzuverlässig und werden in dieser Beziehung übertroffen von den auf St. XII gewonnenen Zahlen. Die 147 hier in der Tiefe der Danziger Bucht gefangenen Sprotteier maßen 1,226 bis 1,541 und im Mittel 1,387 mm. Man darf wohl annehmen, daß das richtige Mittel der Sprotteier aus der Bornholmtiefe diese Zahl nicht übersteigt.

Unter den in der Danziger Bucht gefischten Sprotteiern fanden sich, wie schon erwähnt, solche mit deutlich kenntlichen Embryonen, so daß an der Möglichkeit eines normalen Verlaufs der Embryonal-Entwicklung nicht zu zweifeln ist; aber die große Mehrzahl der Eier war doch unentwickelt und schien schon bei der Ablage oder doch bald nachher abgestorben zu sein.

Während der August-Fahrt war die Hochzeit des Laichens für den Sprott anscheinend vorüber. Indessen wurden auf St. I und II noch reichlich, auf St. III vereinzelt Sprotteier gefangen. Auf allen weiteren Stationen und in der östlichen Ostsee fingen wir keine mehr. Es wurde aber bereits erwähnt, daß wir durch Tryboms Freundlichkeit einen Oberflächenfang erhielten, der am 8. August 1902 auf der Nordmittelbank — also zwischen Bornholm und Gotland — gemacht worden war, und in dem wir 10 teilweise gut erhaltene Eier mit großer Sicherheit als Sprotteier bestimmen konnten. Sie waren 1,29 bis 1,54, im Mittel 1,437 mm groß, übertrafen also noch die mittlere Größe der im Mai in der Danziger Bucht gefischten Sprotteier. Die im August auf St. I und II gefischten Sprotteier waren 0,94 bis 1,26, im Mittel 1,057 bis 1,112 mm groß. Sie zeigen also in deutlichster Weise die gegen den Mai zu erwartende Abnahme des Eidurchmessers, welche sogar sehr erheblich ist, obschon nicht wesentlich größer als die in der Nordsee im gleichen Zeitraum beobachtete Größenabnahme (vgl. 8, 264).

Auffallend ist, daß die mittlere Größe auf St. I sehr erheblich von der auf St. II differiert, und es ist kaum möglich dies allein auf den Unterschied im Salzgehalt zurückzuführen, der allerdings zur gegebenen Zeit sehr erheblich ist und in der Tiefe nahezu 5 ‰ beträgt. Es ist jedoch bemerkenswert, daß beim Sprott und der Makrele in der Nordsee ähnliche Unregelmäßigkeiten beobachtet worden sind. Heincke und Ehrenbaum (8, 277) versuchen dieselben damit zu erklären, daß diese in höheren Wasserschichten lebenden Fische wahrscheinlich in Schwärmen von meist gleichgroßen Individuen auftreten und laichen, und daß verschiedene Laichschwärme mit verschiedener Individuengröße örtlich und zeitlich von einander getrennt laichen mögen, so daß die Mischung der verschiedenen Eigrößen keine so vollkommene ist wie bei andern Fischen, die solche Gewohnheiten nicht im gleichen Maße ausgebildet haben, und daß daher gleichzeitig recht verschiedene mittlere Durchmesser erwartet werden können.

Sprottlarven sind von uns in sehr großer Zahl gefangen worden, aber nur im August und nur auf den Stationen I bis V (Kadettrinne), in der östlichen Ostsee dagegen garnicht. Die auf Station I gefangenen Larven waren alle noch sehr jugendlich, sie repräsentierten alle Stadien vom eben ausgeschlüpften Fischchen, bei welchem das dunkle Augenpigment noch mehr oder weniger fehlt, bis zu Larven von 9 mm Länge. Auf St. II, wo die größte Zahl von Larven erbeutet wurde, fanden sich dieselben jugendlichen Stadien wie auf St. I, außerdem aber auch ältere Larven bis zur Totallänge von 26 mm (vgl. Fig. 7). Ueber diese Länge gingen auch die auf den andern Stationen (III bis V) gefangenen Sprottlarven nicht hinaus.

Figur 7. *Clupea sprattus* L., 14 und 18 mm lang. St. II. 13.8.03.

Die Identifizierung der Sprottlarven machte nicht allzu große Schwierigkeiten. Die Clupeidenlarven sind bekanntlich durch ihre außerordentliche Länge und ihren sehr weit nach hinten belegenen After sehr leicht kenntlich. Eine Schwierigkeit liegt nur darin, die beiden hauptsächlich in Betracht kommenden Larvenformen, nämlich Hering und Sprott von einander zu unterscheiden. Die im Februar und Mai gefangenen wenig zahlreichen Clupeiden mußten wegen der Lage der Laichzeit wahrscheinlich Hering sein; also blieb nur für die August-

und Novemberfänge zu entscheiden, ob Sprott oder Hering vorlagen, zumal sowohl Nordqvist (**23**, 6 f.) wie auch Schneider (**32**, 36 ff.) im Finnischen Meerbusen in den Sommermonaten von Ende Juni bis Mitte August und auch noch im November Heringslarven gefangen haben, und andererseits auch Sprottlarven in dieser Jahreszeit mit Sicherheit zu erwarten waren. Dennoch haben wir nicht alle Clupeidenlarven, die wir im August und November fingen — es waren über 500 —, auf ihre Zugehörigkeit zum Sprott oder zum Hering untersucht. Soweit aber diese Prüfung ausführbar war, erwiesen sich die Larven der Augustfänge als Sprott, diejenigen in den Novemberfängen dagegen als Hering.

Es sei bemerkt, daß die Pigmentierung der Larven, die einen sehr charakteristischen Eindruck macht, für die Unterscheidung von Sprott und Hering nicht verwendet werden kann; wohl aber die Größe und der Abstand der Otolithen, wenn dieselben nicht — was bei Formalin-Konservierung gewöhnlich der Fall ist, — allzu sehr aufgelöst sind, und wenn die Larven mindestens eine Länge von 13 mm erreicht haben. Dieses Unterscheidungsmerkmal hat unser Kollege Dr. H. N. Maier aufgefunden, der darüber gelegentlich selber berichten wird: Bei der Heringslarve ist der Abstand der beiden Otolithen von einander mehrere Male größer als der Durchmesser des größeren Otolithen, bei der Sprottlarve etwa eben so groß oder wenig größer. Der große Otolith der Heringslarve ist verhältnismäßig klein. Sind die Larven genügend weit entwickelt, so daß das Schwanzskelett auf Totalpräparaten erkennbar ist, so kann das von P. P. C. Hoek*) angegebene Merkmal mit Nutzen zur Unterscheidung beider Formen verwendet werden. Hiernach sind beim Hering in der Regel zwei, beim Sprott drei epurale Knorpelstücke angelegt.

Trigla gurnardus L. Knurrhahn.

Im August wurde in den tieferen Wasserschichten auf Station II zahlreich, und vereinzelt auch noch auf St. III, eine Eiform gefangen, die auf Grund ihrer morphologischen Eigenschaften ohne Schwierigkeit und ohne Zweifel als zu *Trigla* gehörig bestimmt werden konnte. Wegen der Seltenheit anderer *Trigla*-Arten in der Ostsee darf wohl angenommen werden, daß es sich um *Trigla gurnardus* handelt. Die Eier machten durchweg einen normalen Eindruck und einige enthielten weitentwickelte Embryonen, die durch ihre Pigmentierung auch als *Trigla* kenntlich waren. Ganz vereinzelt — im ganzen nur 3 — fanden sich auch eben ausgeschlüpfte, sehr jugendliche Trigla-Larven, bei denen das dunkle Augenpigment noch nicht völlig ausgebildet war. Aeltere Larven wurden nicht beobachtet.

Die Eier enthielten je eine Oelkugel, welche den für *Trigla*-Eier erheblichen Durchmesser von 7 bis 10 Strich = 0,22 bis 0,32 mm hatte. Dieser Größe der Oelkugel entsprach eine auffällige Größe des Eidurchmessers. Die 112 auf St. II gefischten *Trigla*-Eier ergaben folgende Messungsreihe:

Strich	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	Summe	Mittel
Eizahlen	0,5	3,5	10,5	19	29,5	25	16	4,5	2	1	0,5	112	46,304′ = 1,456 mm.

Die Eigröße betrug also 1,32 bis 1,63 und im Mittel 1,456 mm. Diese Abmessungen übertreffen die in der Nordsee an *Trigla*-Eiern beobachteten Maße sehr erheblich, und in dieser Beziehung verhalten sich also die *Trigla*-Eier offenbar ähnlich wie die Mehrzahl der anderen gleichzeitig in der Nordsee und in der Ostsee beobachteten Eier. Die von künstlich befruchteten Eiern des *Trigla gurnardus* aus der Nordsee gewonnenen mittleren Maße betrugen im Juli 1,31 bis 1,35 und im August 1,23 bis 1,27 mm (cf. S. 312), sie bleiben also in der Größe um etwa 0,2 mm oder 6 bis 7 Strich hinter den *Trigla*-Eiern der Ostsee zurück.

Larven aus festsitzenden Eiern.

Unter den aus festsitzenden Eiern stammenden Larven in unsern Fängen spielt **Ammodytes** numerisch bei weitem die Hauptrolle; und es ist keine Frage, daß dieser Fisch im Ostseegebiet ebenso zu den allerhäufigsten Arten gehören muß wie in der Nordsee. In beiden Meeren ist das Vorkommen keineswegs auf

*) Ann. Tijdschrift d. Nederlandsche Dierkundige Vereeniging Suppl. Deel II (1888) p. 311.

das Küstengebiet beschränkt, obwohl die flachen und sandigen Küsten doch wohl als der bevorzugte Aufenthalt dieser Fische angesehen werden müssen.

Die größte Zahl von *Ammodytes*-Larven fingen wir während der Februar-Fahrt meist in Vertikalzügen, und zwar in überwiegender Menge in der östlichen Ostsee, wo bis zu 50 und 60 Individuen unter dem Quadratmeter der Oberfläche gefangen wurden. Mit Rücksicht darauf, was bisher über die Laichverhältnisse der *Ammodytes*-Arten bekannt ist, handelt es sich bei den im Februar gefangenen großen Mengen von Larven höchstwahrscheinlich lediglich um *Ammodytes tobianus* L., den gewöhnlichen Sandspierling. Obwohl in der Ostsee sowohl wie in der Nordsee fast zu allen Zeiten des Jahres Spierlingslarven, d. h. Angehörige der Gattung *Ammodytes*, gefangen werden können, so erreicht doch in beiden Meeren die Zahl der Larven in den ersten Monaten des Jahres ein deutliches Maximum; und es kann daher nicht zweifelhaft sein, daß diese großen Massen von Larven der Art *A. tobianus* zugehören, da diese überall die verwandte Form *A. lanceolatus* *Lesauv.* an Individuenzahl ganz bedeutend übertrifft.

Während wir nun in der Nordsee in den Monaten Januar bis März immer nur sehr jugendliche Spierlings-Larven gefangen haben, die in den seltensten Fällen schon Spuren von Flossenstrahlen erkennen ließen, finden sich in unseren Ostseefängen außer den jugendlichen Stadien auch zahlreiche fortgeschrittenere Entwicklungsformen, hinauf bis zu Größen, in denen das Larvenstadium im wesentlichen als abgeschlossen angesehen werden kann; und zwar waren diese größeren Formen namentlich in den aus der östlichen Ostsee stammenden Fängen vertreten. Schon auf Station V (Kadettrinne) fand sich eine größere Larve von 21 mm Länge; auf den Stationen des Schnitts Sassnitz-Trelleborg, woselbst sehr große Mengen gefangen wurden, waren neben überwiegend kleinen Formen solche von 14 und 19 mm vertreten. Aber die größten Individuen wurden auf Station X und XI in der Umgebung von Bornholm gefangen; hier fanden sich neben kleineren Formen Größen bis zu 28, 35 und 39 mm Länge. Es gewinnt hiernach den Anschein, als ob das Ausschlüpfen und also wohl auch das Laichen des Spierlings in diesem Gebiet schon früher beginnt als in der westlichen Ostsee.

Trotzdem ist dies nicht so sicher. Verwirrend wirkt namentlich der Umstand, daß 3 Monate später, im Mai, die Spierlingslarven noch ziemlich mit den gleichen Größen in unsern Fängen vertreten waren. Zwar waren sie minder zahlreich und schienen den Aufenthalt an der Oberfläche zu bevorzugen,*) da sie zumeist in den Brutnetzen gefangen wurden; aber es fanden sich auch hier wieder neben ganz jugendlichen Formen, die jetzt in der Minderzahl waren, solche von 31 und 32 mm bis zu 35 mm Länge im Maximum. Die größten wurden jetzt auf Station V (Kadettrinne) gefangen. Wir halten es für sehr wahrscheinlich, daß auch die im Mai gefangenen Spierlingslarven sämtlich von *A. tobianus* abstammen.

Die Laichzeit des Spierlings (*A. tobianus*) erhält hierdurch eine außerordentliche Ausdehnung; denn man muß annehmen, daß dieselbe schon im Herbst ihren Anfang nimmt. Nicht nur sind künstliche Befruchtungen von Spierlingseiern bei Helgoland schon im September mit bestem Erfolge ausgeführt worden, sondern es sind auch die jugendlichen Larven in gewisser Zahl in der Nordsee schon im September angetroffen worden. Im Einklang hiermit haben wir derartige jugendliche Larven, welche zum Teil noch große Reste ihres Dottersacks und ihrer Oelkugel enthielten, auch auf der Novemberfahrt in der Ostsee angetroffen, auf St. III: 1, auf St. V: 3, St. VII: 21, St. VIII: 3, St. XI: 1 und auf St. XII: 11 Stück im Scherbrutnetz-Zuge.

Das auffallend lange andauernde Vorkommen der planktonischen Spierlingslarven, das auch in der Nordsee in ähnlicher Weise beobachtet wurde, ist vielleicht dadurch zu erklären, daß das Ausschlüpfen der im Spätherbst abgelegten Eier durch den Eintritt der winterlichen Temperaturen hier und da eine erhebliche Verzögerung erleidet. Durch die allmähliche Verminderung der Wassertemperatur kann die vielleicht weniger ausgedehnte Periode des Laichens eine stark in die Länge gezogene Inkubationszeit und eine nicht minder lange Larvenzeit im Gefolge haben.

*) Anm. Interessant ist, daß auch die größeren *Ammodytes tobianus* im oberflächlichen Wasser bemerkt wurden. In der Nacht vom 13. zum 14. Mai wurden bei stürmischem Wetter unweit der Station XI von überkommenden Spritzseen eine Anzahl solcher Fische an Deck geschleudert, so daß sie von den Matrosen eingesammelt werden konnten. Dieselben waren etwa 10 cm lang, also noch nicht ausgewachsen; wahrscheinlich repräsentieren sie den Abschluß des ersten Jahrgangs. Auf St. IX wurde am 9. Mai abends im Brutnetz unter anderen auch ein völlig ausgewachsenes Exemplar von *Ammodytes tobianus* gefangen.

Bei dieser Deutung der Tatsachen erscheint es nicht unbedingt notwendig, eine doppelte Laichzeit für *A. tobianus* anzunehmen, wie dies neuerdings von Masterman (**17**) geschehen ist.

Während der Augustfahrt wurden nicht mehr als 3 *Ammodytes*larven gefangen, auch diese alle an der Oberfläche, eine von 7 mm Länge auf Station I, und zwei von 10 mm auf Station X (südlich von Bornholm). Diese müssen von Eiern abstammen, die im Sommer abgelegt wurden; und da wir von *Ammodytes lanceolatus* bestimmt wissen, daß er bei Helgoland im Mai bis Juli laicht, so zögern wir nicht, diese im August gefangenen Larven sowohl mit Rücksicht auf die Zeit ihres Vorkommens als auch auf ihre geringe Zahl als zu *Ammodytes lanceolatus* gehörig anzusehen. Vielleicht gehörten auch 4 größere Larven von 26 bis 40 mm Länge, welche im November auf St. III, X und XIII gefangen wurden, zu *Ammodytes lanceolatus*.

Die Bestimmung der *Ammodytes*-Larven bereitet keinerlei Schwierigkeiten. Die jugendlichsten Formen sind schon 1889 und 1890 von Mc Intosh und Prince abgebildet worden (**18**, pl IV, 2—4 und **19**, pl VIII, 1). Einige weitere Abbildungen wird Ehrenbaum demnächst in dieser Zeitschrift veröffentlichen. Wir geben hierbei die Zeichnung einer etwa 20 mm langen Spierlingslarve vom 18. Februar 1903 (vgl. Figur 8).

Figur 8. *Ammodytes tobianus* L., 20,5 mm lang. St. X. 18.2.03.

Das zuverlässigste Erkennungszeichen für die *Ammodytes*larve ist die Lage und Form des Afters. Derselbe ist bei jugendlichen Larven noch nicht durchgebrochen, sondern endigt in ähnlicher Weise wie bei den Gadidenlarven blind im ventralen Flossensaum. Er liegt hinter der Körpermitte, und rückt der letzteren im Laufe der Larvenzeit allmählich etwas näher. Bei der jugendlichen Larve entfallen auf den präanalen Körperabschnitt $^3/_5$, bei der 20 mm langen etwa $^4/_7$ und bei der 40 mm langen Larve, wie beim ausgebildeten Tier, nur noch $^5/_9$ der ganzen Körperlänge. Auch die Pigmentierung der Larve ist charakteristisch; sie ist, soweit schwarzes Pigment in Betracht kommt, aus der obenstehenden Abbildung (Figur 8) ersichtlich. Bemerkenswert ist, daß die Zahl der Pigmentsterne an der Basis des analen Flossensaums ziemlich genau der in diesem Saum zur Ausbildung gelangenden Anzahl von Flossenstrahlen entspricht, ähnlich wie das in noch exakterer Weise bei einigen gleich zu erwähnenden Blenniiden-Larven der Fall ist. Bei jüngeren *Ammodytes*-Larven ist das Pigment etwas spärlicher entwickelt; namentlich fehlt die oberhalb der Chorda in der ganzen Länge des Körpers verlaufende Pigmentreihe.

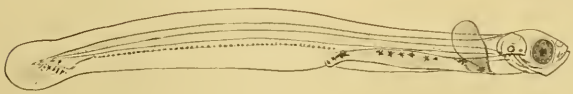
Wir fingen eine Reihe verschiedenartiger Larven, die eine ähnlich langgestreckte Form haben wie die *Ammodytes*, und die daher bei oberflächlicher Betrachtung leicht mit ihnen verwechselt werden können. Bei sorgfältiger Prüfung gelingt es aber unschwer, sie alle zu unterscheiden.

An erster Stelle nennen wir den **Hering**, der durch den sehr weit nach hinten liegenden After ohne weiteres von allen hier in Betracht kommenden Larven zu unterscheiden ist und höchstens mit den Larven anderer Clupeiden, wie z. B. des Sprotts, zu verwechseln ist. Wir verweisen hier auf das im Abschnitt „Sprott" gesagte (S. 102) und bemerken, daß wir in unsern Fängen während des Februar und Mai nur wenige Heringslarven bemerkt haben, und zwar im Februar je 1 bis 2 ganz jugendliche auf den Stationen I bis IV und eine etwas größere von 24 mm Länge auf St. X südlich von Bornholm und im Mai eine und zwei ähnliche Larven auf St. V und St. VIII von 17 mm Länge und darüber. Der Mangel an Heringslarven in den Frühjahrsfängen ist wohl darauf zurückzuführen, daß die im Frühjahr laichenden Heringsstämme durchweg Küstenheringe sind, die zum Laichen in das brakische Wasser hineinziehen. Dort im brakischen Wasser finden sich auch die Larven dieser Heringe, während sie im offenen Wasser der Ostsee so gut wie ganz fehlen. Dagegen war die Zahl der im November gefangenen Heringslarven recht groß und betrug im ganzen über 200. Wir können zwar nicht mit Sicherheit sagen, ob diese November-Clupeiden ausnahmslos Heringe waren, da es unmöglich war, dies für jedes einzelne Individuum zu konstatieren. Doch ist dies sehr wahrscheinlich. Die meisten waren jugendlich und bei den allerjüngsten

war in vielen Fällen der Dottersack noch erhalten, dessen gelblich opakes Aussehen mit Sicherheit auf die Zugehörigkeit zum Hering hinwies. Larven von mehr als 15 mm Länge waren immer nur in der Minderzahl vertreten; unter diesen könnten sich wohl einige Sprott befunden haben; indessen ist auch das nicht wahrscheinlich, da bei allen, die untersucht werden konnten (je eine Larve von St. I, VI u. XI und 4 von St. VII), das Verhalten der Otolithen deutlich für Hering sprach (vgl. S. 102). Für die größte der gefangenen Larven, die 33 mm lang war und auf Station XIII erbeutet wurde, konnte aus der Zahl (2) der epuralen Knorpelstücke ebenfalls sicher die Zugehörigkeit zum Hering ausgemacht werden.

Die November-Heringslarven, welche zweifelsohne von den im Herbst laichenden Stämmen der Seeheringe abstammen, fanden sich in größter Menge in der westlichen Ostsee und zwar auf St. I: 1, St. II: 16, St. III: 24, St. IV: 35, St. V: 60, St. VII: 25 und St. VIII: 36 Larven im Scherbrutnetzfang. Auf den Stationen X bis XIII der östlichen Ostsee wurde meist nur je eine Larve und durchweg größere Formen von 20 bis 33 mm Länge gefangen.

Ferner verdienen drei Arten von Blenniiden-Larven genannt zu werden, die im Februar in der westlichen Ostsee beobachtet wurden. Zwei derselben hat schon Petersen (**27**, 246 f.) für die dänischen Gewässer erwähnt und dabei auf ihre Unterscheidung von den ähnlichen Spierlingslarven hingewiesen: **Lumpenus lampretiformis** (Walb.) (= *Stichaeus islandicus* C. V.) und *Pholis* (= *Centronotus*) *gunnellus* (L.). Wir verdanken Petersen die Zusendung einer Skizze der *Lumpenus*-Larve, die uns in unserer Annahme, daß die genannte Form vorliege, bestärkt hat. Der Umstand, daß Petersen diese Larve zuerst erkannt hat, soll daher durch die bescheidene Abbildung (Figur 9), die wir hier von unseren Larven geben, und die möglicherweise einer von ihm beabsichtigten Publikation vorgreift, nicht verschleiert werden.



Figur 9. *Lumpenus lampretiformis* (Walb.), 22 mm lang. St. II. 16.2.03.

Die von uns beobachteten *Lumpenus*-Larven sind 17 bis 23 mm lang; ihr wichtigstes Merkmal ist, daß der After vor der Körpermitte liegt und zwar etwa ebenso viel davor, wie bei gleich großen *Ammodytes* dahinter, so daß bei unsern Larven der präanale zum postanalen Körperabschnitt sich verhält wie 3:4. Flossenstrahlen sind bei dieser Körpergröße noch fast gar nicht ausgebildet, nur bei den größten wird die hypurale Anlage der Schwanzflosse eben sichtbar. Charakteristisch ist die Verteilung des spärlichen schwarzen Pigments: Je ein großer Stern liegt an der Basis der Brustflosse, eine Doppelreihe von 6 bis 9 Sternen auf dem Darm und nochmal 2 bis 3 Doppelsterne über dem After. Längs der Basis des analen Flossensaumes ist eine Reihe dichtgedrängter kleiner Sterne vorhanden, deren Zahl genau der Zahl der zu erwartenden Flossenstrahlen der Analflosse entspricht, d. i. 48 bis 51. Auch an der Basis der hypuralen Schwanzflosse ist etwas Pigment sichtbar.

Diese Larven sind von uns auf den Stationen I bis IV meist an der Oberfläche und in nicht geringer Anzahl gefangen worden; in den Brutnetzfängen auf St. II und IV fanden sich 8 und 10 Stück. Auf Station V wurde am 8. Mai auch ein Jungfisch von *Lumpenus* von ca. 45 mm Länge im Scherbrutnetz gefangen. Der Fisch muß also in der Ostsee viel häufiger sein, als bisher angenommen wurde, wie das auch schon von Schiemenz (**31**, 192) auf Grund des von der Expedition des Deutschen Seefischereivereins im Jahre 1901 gesammelten Materials ausgesprochen worden ist.

Das Vorkommen der Larven im Februar stimmt sehr gut mit der Angabe von Nilsson überein, wonach diese Fische um die Weihnachtszeit laichen sollen: „vid jultiden" — nicht „im Juli", wie es bei Möbius und Heincke (Fische der Ostsee, S. 60) irrtümlich heißt.

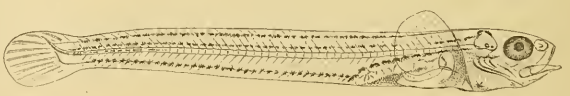
Auch die Larven von **Pholis gunnellus** sind durch die Lage ihres Afters und noch mehr durch ihre Pigmentierung so gut charakterisiert, daß man sie von *Ammodytes* und *Lumpenus* sicher unterscheiden kann. Der After liegt ein wenig hinter der Körpermitte. Bei Larven von 12 bis 18 mm Länge, wie sie in unsern Fängen vorkamen, verhält sich der postanale Köperabschnitt zum präanalen annähernd wie 5:6. Die Pig-

mentierung ist außerordentlich schwach, wie das schon bei den jugendlichen, eben geborenen Stadien, welche Mc Intosh und Prince abgebildet haben (19, 867 pl XIII, 5—7), erkennbar ist. Sie nimmt auch im Laufe der Larvenentwicklung nur unbedeutend zu. Besonders charakteristisch ist — und dadurch unterscheidet sich die *Pholis*-Larve von allen andern hier genannten — daß der Pigmentbelag auf der dorsalen Darmfläche ganz fehlt, mit Ausnahme einiger weniger Pigmentsternchen, welche über dem Enddarm liegen. Dagegen ist auf der ventralen Fläche des Darmes eine fortlaufende Reihe zarter Pigmentflecke vorhanden; und außerdem haben diese Larven übereinstimmend mit den *Lumpenus*-Larven je einen größeren Pigmentstern an der Basis der Brustflosse und eine dicht gedrängte Reihe kleiner Doppelsternchen längs der Basis der Analflosse, deren Zahl wieder genau der Anzahl der in diesem Saum zu erwartenden Flossenstrahlen entspricht, meist 42 bis 44. Die jüngste der von uns gefangenen Larven von 12 mm Länge hatte noch einen minimalen Dotterrest, die älteste von 17,5 mm Länge, welche hierneben abgebildet ist (Figur 10), hatte von Flossenstrahlen nur diejenigen der hypuralen Schwanzflossenanlage ausgebildet.

Figur 10. *Pholis gunnellus* (L.), 17,5 mm lang. St. III. 17.2.03.

Eine noch jugendliche *Pholis*-Larve wurde am 16. November auf Station VII mit dem Scherbrutnetz gefangen, außerdem noch 4 Stück am 17. Februar, und zwar drei auf Station III und eine auf Station IV. Im ganzen ist die Zahl der beobachteten Larven gering, und man darf vielleicht annehmen, daß die Hauptmenge derselben in der Zeit zwischen dem November und dem Februar vorkommt. In der Nordsee haben wir jedoch die meisten Larven dieser Art im Februar und März angetroffen.

Die dritte von uns gefangene Blenniiden-Larve ist **Chirolophis galerita** (L.) Walb. (= *Carelophus ascanii* Esmk.). Sie ist für das Gebiet der Ostsee neu und ist auch aus anderen Meeren bisher nicht beschrieben worden.*) Da sie aber bei Helgoland nicht ganz selten ist und demnächst von Ehrenbaum in dieser Zeitschrift genauer über sie berichtet werden soll, so waren uns diese Larven wohlbekannt, wennschon nicht in der Größe von 21 mm und in den späten Entwicklungsstadien, die wir in der Ostsee fingen. Dennoch schließen sich die beiden in Frage kommenden Larven, welche auf St. I und V am 16. und 17. Februar erbeutet wurden, in ihrem Aussehen vollkommen an die jüngeren bei Helgoland beobachteten Stadien an. Die Sicherheit der Identifizierung wird aber erhöht durch den Umstand, daß die größeren Ostseelarven auch schon die Wirbel und die Strahlen der vertikalen Flossen in ihrer definitiven Zahl erkennen ließen: A: 38—39, D: 50—51, Vert.: 13—14 42. Die nebenstehende Abbildung (Figur 11) läßt außerdem folgende Eigentümlichkeiten der Larve erkennen: Der After liegt etwas hinter dem ersten Körperdrittel, also sehr weit nach vorn; das schwarze Pigment ist in drei stark ausgeprägten Längsreihen vorhanden,



Figur 11. *Chirolophis galerita* (L.) Walb., 21 mm lang. Station I. 16.2.03.

von denen eine bei der Otocyste beginnend oberhalb der Chorda nach hinten verläuft, während die beiden anderen den Körperkonturen längs der Basis der unpaaren Flossen folgen. Die Pigmentpunkte an der Basis der Analflosse entsprechen in der Zahl wieder genau den Flossenstrahlen; sie setzen sich nach vorn in einen gleichmäßig dichten Pigmentbelag im Peritoneum fort. Die Brustflossen sind ansehnlich groß; die Schwanzflosse ist aus ihrer hypuralen Anlage bereits aufgerückt und endständig geworden.

Die Hauptzeit des Vorkommens der Larven sind in der Nordsee — anscheinend in Uebereinstimmung mit der Ostsee — die Monate Januar bis März. Die Laichzeit fällt dort in die Monate Oktober bis Dezember.

Zu den häufiger gefangenen Larven gehören diejenigen von **Cottus scorpius** L., einer im Ostseegebiet als gemein bekannten Form. Wir fingen im Februar im ganzen etwa zwanzig Stück, die sich auf die Stationen I

*) Anm. Einer gelegentlichen brieflichen Mitteilung von C. G. Joh. Petersen entnehmen wir, daß Chirolophis auch mehrfach in den dänischen Gewässern von ihm beobachtet wurde; wir selbst fingen die Larve auch am 21. März 1903 bei Skagen.

bis III, V, VII und XI verteilen. Die Larven waren zum Teil noch jugendlich, hatten jedoch ihren Dottersack alle schon verloren und zeigten teilweise Ansätze zur Flossenstrahlenbildung. Sie hatten das charakteristische Aussehen von *Cottus*-Larven, namentlich einen starken Pigmentbelag auf dem Peritoneum und eine zarte Pigmentreihe längs der Basis des analen Flossensaums. Außerdem aber besaßen die älteren von diesen Larven die breite Pigmentbarre in der Afterregion, welche vom Rücken her ausstrahlend sich quer über den Körper hinzieht, welche bald nach der Resorption des Dotters zur Ausbildung gelangt und welche nach unsern in Helgoland gesammelten Erfahrungen für die Art *C. scorpius* besonders charakteristisch ist. Holt hat eine solche ca. 14 Tage alte Larve von *Cottus scorpius* mit dem dunklen Pigmentband abgebildet (**15**, pl. IV, 38).

Larven von **Agonus cataphractus** L., einer nach Möbius und Heincke in der Ostsee nicht so häufigen Form, wurden im ganzen nur 4 gefangen, alle im Februar, und zwar 2 auf St. IV und je eine auf St. III und VIII. Diese Fischchen sind nach den von Mc Intosh und Prince gegebenen Beschreibungen und Abbildungen (**19**, 862 f. pl XVIII, 10–11) leicht und sicher kenntlich; namentlich charakteristisch ist die Verteilung des — beim lebenden Tier sehr brillanten — Pigments und die eigentümliche Form und Pigmentierung der Flossensäume. Die von uns gefangenen Larven waren noch jugendlich und standen noch vor der Flossenstrahlenbildung. Ende Januar und Februar ist auch in der Nordsee bei Helgoland diejenige Zeit, in welcher diese Larven auszuschlüpfen anfangen und sich regelmäßig im Plankton vorfinden.

Ein besonderes Interesse verdienen 4 Larven von **Cyclogaster liparis** L. (= *Liparis vulgaris* Flem.), die auf der Maifahrt zumeist mit Oberflächennetzen gefangen wurden, zwei auf Station IX bei Arcona und je eine bei Bornholm und in der Kadettrinne. Die Larven dieser Art sind von Mc Intosh und Prince (**19**, 866 pl. XIII, 1 und pl. XVI, 7) beschrieben und abgebildet und dort irrtümlich als *C. montagui* bezeichnet worden. Während jene Abbildungen sich auf ganz jugendliche, kürzlich ausgeschlüpfte Larven beziehen, befinden sich die uns vorliegenden Exemplare meist bereits im Stadium der Flossenstrahlenbildung und sind 7 bis 9,5 mm lang. Bei den größten Individuen sind im analen Flossensaum 28 bis 30, im dorsalen ca. 35 Strahlen erkennbar, was mit Sicherheit auf die Art *C. liparis* hinweist, und die etwa noch in Betracht kommende *C. montagui* ziemlich bestimmt ausschließt.

Figur 12. *Cyclogaster liparis* L., 9,5 mm lang. St. IX. 9.5.03.

Die Pigmentierung ist die für *Cyclogaster* charakteristische, welche derjenigen der *Cottus*-Larven in der Verteilung auf dem Peritoneum und längs der analen Flossensaum-Basis sehr ähnelt, aber bezüglich der lebhaften Färbung der Brustflossen von jenen abweicht (vgl. Figur 12). Eigentümlich ist auch der sehr dicke und hohe Vorderkörper, der schon sehr deutlich an die Form des ausgebildeten Fisches erinnert, und die vollkommen entwickelte Saugscheibe. Der After liegt erheblich vor der Körpermitte, so daß bei unseren Exemplaren der präanale Körperabschnitt zum postanalen sich verhält wie 3 zu 5 bei den jüngeren und wie 3 : 4 bei den älteren Larven. Besonders auffällig ist eine allen *Cyclogaster*-Larven zukommende Eigentümlichkeit, daß nämlich die Anlage der Schwanzflosse sehr spät deutlich wird und im Auftreten hinter den Flossenstrahlen der anderen unpaaren Flossen zurückbleibt. Bei den meisten andern Fischen ist das Entgegengesetzte der Fall: die Schwanzflossenstrahlen werden zuerst ausgebildet.

Diese Larven bleiben in der Größe etwas hinter den von uns bei Helgoland beobachteten zurück, woselbst diese Art sehr häufig ist. Bei den Nordsee-Larven ist der Dotter erst bei einer Körpergröße von 6 bis 7 mm resorbiert, und die Ausbildung der Flossenstrahlen beginnt erst bei 10 mm Körperlänge, während die Ostseelarven die Dotter-Resorption bei dieser Größe schon ziemlich abgeschlossen haben. Merkwürdig ist auch, daß die Nordseelarven hauptsächlich im Januar und Februar auftreten, während die im Mai bei Helgoland vorkommenden *Cyclogaster*-Larven durchweg zu der verwandten Form *C. montagui* gehören. Demnach ist es, wie schon erwähnt wurde, auszuschließen, daß letztere Art für die Benennung der in der Ostsee von uns beobachteten *Cyclogaster*-Larven in Betracht kommt. *Cyclogaster liparis* laicht also in der Ostsee offenbar später als in der Nordsee.

Die von uns gefangenen *Cyclogaster liparis* stehen in Bezug auf Zeit und Ort ihres Vorkommens in naher Beziehung zu den 19 bis 26 mm langen Jungfischen dieser Art, welche von Theel und Trybom

während der Reise mit dem Kanonenboot ‚Gunhild' im Juli 1878 südlich von Ystad sowie zwischen Moen und Arcona in 10 bis 11 Faden Tiefe auf sandigem Boden gefangen wurden (vgl. Smitt, Scandinavian fishes p. 289). Durch diese Beobachtung wurde *C. liparis* zum ersten Mal in der südlichen Ostsee konstatiert, und unsere Befunde dehnen das Verbreitungsgebiet noch weiter nach Westen hin aus bis zur Kadettrinne, was um so interessanter ist, als nach den bisherigen Angaben *C. liparis* in der westlichen Ostsee fehlen sollte.

Somit verstärkt sich der schon durch obige Beobachtung von Theel und Trybom gewonnene Eindruck, daß das Verbreitungsgebiet von *C. liparis* zwischen Nord- und Ostsee ein kontinuierliches ist, und daß kein eigenes Verbreitungszentrum in der östlichen Ostsee existiert, wo der Fisch zuerst im bottnischen Meerbusen von Ekström aufgefunden wurde; und andererseits vermindert sich die Bedeutung von *C. liparis* als Glied jener angeblichen Reliktenfauna, die S. Lovén zusammengestellt hat, um die nördliche Verbindung zwischen der Ostsee und dem arktischen Ozean während der Quartär-Periode unserer Erde nachzuweisen.

Schließlich haben wir noch eine Larvenform zu erwähnen, die im August auf fast allen Stationen angetroffen wurde, im Westen von St. I bis V in ganz außerordentlicher Menge, aber auch im Osten bis nach Station XII hin immer noch in vereinzelten Exemplaren (vgl. die Fangtabelle für August auf S. 74 u. 75). Daß es sich in diesen Fischen um Angehörige der Gattung **Gobius** handelte, konnte keinen Augenblick zweifelhaft sein, und die übereinstimmende Verteilung des Pigments bei allen, gleichviel, ob sie von den östlichen oder den westlichen Stationen stammten, machte es auch wahrscheinlich, daß alle ein und derselben Spezies angehörten. Schwieriger aber war die Frage zu entscheiden, welche von den im Ostseegebiet häufigen Arten dies sei, da bekanntlich alle einander sehr ähnlich sehen und namentlich in den Jugendstadien schwer von einander zu unterscheiden sind.

Wir glauben indessen nicht fehl zu gehen, wenn wir alle von uns gefangenen Gobius-Larven für **Gobius niger** L. in Anspruch nehmen. Die jugendlichen Entwicklungsstadien dieser Art sind von C. G. Joh. Petersen (**24**, pl 1 b Fig. 6) abgebildet worden und unterscheiden sich in der Pigmentverteilung ziemlich gut von den Jugendformen der Arten *G. minutus* und *G. flavescens*, von denen wenigstens die ersteren auch von Schneider aus dem finnischen Meerbusen abgebildet sind (**32**, 49—51 Fig. 6—9) und uns auch von Helgoland her bekannt sind.

Die jüngsten Stadien, welche wir erhielten, waren nur 2,8 mm lang und offenbar eben erst ausgeschlüpft. Sie glichen auf das vollkommenste dem von Petersen abgebildeten Stadium. Die älteren Larvenstadien aber, bis zu Größen von 9 und 10 mm, zeigen in auffälliger Weise genau die gleiche Pigmentverteilung wie die eben ausgeschlüpften: eine größere Zahl von Chromatophoren längs der Basis des analen Flossensaums und ein einziges Pigmentsternchen in der hinteren Hälfte der dorsalen Körperkontur, in der Leibeshöhle sehr spärliches Pigment, welches sich auf den Enddarm und das Dach der großen Schwimmblase beschränkt. Uebrigens ist der Gesamt-Habitus dieser Larven von *G. niger* ein anderer als der der verwandten Arten; der Körper ist erheblich höher und gedrungener als bei diesen; und das findet auch in der Wirbelzahl einen Ausdruck, die bei den älteren Individuen schon kontrollierbar ist und die mit Vert: 12/16 um etwa 4 gegen die Wirbelzahl bei *G. minutus* zurückbleibt. Bis zu einer Körperlänge von 5—6 mm sind von Flossenstrahlen nur diejenigen der hypuralen Schwanzflossenanlage ausgebildet, bald aber folgen auch die Strahlen in den andern unpaaren Flossen. Bei 7—8 mm Länge sind alle Strahlen in der Analflosse und der zweiten Dorsalen sichtbar; nur die Strahlen der ersten Dorsalen erscheinen erst später, und sind erst bei einer Körperlänge von 9—10 mm erkennbar. Das hierneben abgebildete Fischchen von 10 mm Länge trägt daher schon alle wesentlichen Merkmale des ausgebildeten Fisches (vgl. Figur 13); auch Brust- und Bauchflossen sind in ihrer definitiven Form entwickelt. Als letztes Ueberbleibsel aus der Larvenzeit ist unterhalb des Darmes noch ein schmaler präanaler Flossensaum mit minimaler Pigmentierung sichtbar. Da nach Möbius und Heincke die Brut nicht bloß von *G. niger*, sondern auch von den verwandten Arten sich massenhaft im Juli und August im oberflächlichen Wasser findet, so ist es auffällig, daß wir überall nur *G. niger* und

Figur 13. *Gobius niger* L., 10 mm lang. Station I. 13.8.03.

keine andern Arten gefangen haben. Vielleicht weist dies darauf hin, daß diese andern Arten in ihrem Vorkommen mehr auf die unmittelbare Nähe der Küste beschränkt sind, während *G. niger* außer in Küstennähe auch in der offenen Ostsee reichlich vorkommt.

Schließlich sei daran erinnert, daß Holt von der irischen Westküste (**15**, 441. Fig. 12) eine 11 mm lange Larve vom 14. Juni beschrieben und abgebildet hat, die er zweifelnd als *Gobius niger* bezeichnet. Da diese Form von den unserigen sehr wesentlich verschieden ist, so halten wir Holts Bestimmung für irrtümlich. Deshalb braucht der Gobiidencharakter der fraglichen Larve nicht bestritten zu werden; sie gehört vielleicht einer anderen und vermutlich größeren *Gobius*-Art an.

Während der Novemberfahrt wurden am 14./11. auf Station I auch einige (5) junge *Gobius* von 12 bis 19 mm Länge im Brutnetz gefangen, welche einer andern Art, vermutlich *Gobius minutus* angehörten.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

D. Allgemeiner Teil.

I. Die Eier.

Wie eng die Beziehungen zwischen Höhe des Salzgehalts und der Menge der Eier sind, zeigt schon unsere Uebersicht über die Fangergebnisse. Da sowohl die horizontale als auch die vertikale Verbreitung der Eier vielfach von ihrem spezifischen Gewicht und dem des umgebenden Wassers abhängt, so ist es von großer Wichtigkeit, festzustellen, bei welchem Salzgehalt die Eier noch gerade zu schweben vermögen. Hierüber liegen schon einige ältere Angaben vor, die sich in den Untersuchungen von Hensen und Petersen über Dorsch- und Schollen-Eier vorfinden.

Hensen (9) konstatierte, daß unbefruchtete Dorscheier in Wasser von 18,5 ‰ Salzgehalt schwimmen bei einer Temperatur von 5,3 ° (spez. Gewicht 15,6)*) und unterzugehen beginnen bei 17,2 ‰ Salzgehalt und der gleichen Temperatur (spez. Gewicht 14,6); für Schollenei fand er ein spez. Gewicht von 14,96 (bei 6,8 °C = 17,8 ‰ Salzgehalt). Für die letzteren fand Petersen (25) ähnliche Zahlen. Seine Angaben sind noch wertvoller, weil sie befruchtete, im Freien abgelegte Eier betreffen, die im Faenö-Sund gefangen waren. Er fand alle Eier schwimmend in Wasser von 18,5 ‰ Salzgehalt bei einer Temperatur von 9,8 °C (15,2 spez. Gewicht), alle dagegen untergehend bei 14,4 ‰ Salzgehalt und 10 °C (12,0 spez. Gewicht). Bei einem spez. Gewicht von 14,0 sank schon die Hälfte zu Boden. Nun ist zweifellos das spez. Gewicht aller Eier nicht das gleiche. Nach unserer Ansicht wird sicher auch der Umstand eine Rolle spielen, in welchem Wasser die Eier abgelegt worden sind. Hensen (9) meint allerdings, daß die Eier nicht merklich leichter erscheinen, wenn man sie in verdünnterer Salzlösung befruchtet und dann ihre Schwimmfähigkeit prüft, als wenn sie sofort in konzentriertere Lösung kommen, oder wenigstens, daß der Unterschied nur gering sei. Wir haben bei Helgoland die Beobachtung gemacht, daß planktonische Eier, die in 25 bis 50 Seemeilen NW Entfernung gefischt waren, im helgoländer Seewasser alle zu Boden sanken, obgleich der Unterschied im Salzgehalt nur wenige Promille betrug. Auf die Ursachen dieser Erscheinung kommen wir weiter unten noch zurück. Nun sind die Unterschiede im Salzgehalt in der Ostsee noch viel bedeutender; wir glauben, daß das spezifische Gewicht der Eier von St. II und St. I wesentlich von dem der St. V verschieden sein würde.

Bei St. V trafen wir im Februar an der Oberfläche noch sehr viele Eier; das spez. Gewicht des Oberflächenwassers war aber nur 12,59 und betrug 12,87 in 5 m Tiefe, wohin das oberflächlich fischende Brutnetz nicht mehr gedrungen sein kann. Es gibt also in der westlichen Ostsee noch recht viele Schollen-Eier, deren spez. Gewicht zwischen 12,59—12,87 liegt. In der östlichen Ostsee geht die Grenze noch weiter herunter. Bei St. XI fanden wir noch ein gut entwickeltes Schollenei bei einem Salzgehalt von 13,73 und einer Temperatur von 4,57 ° (spez. Gewicht = 10,94).

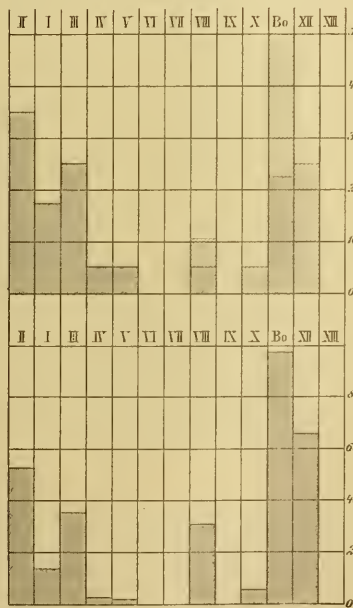
Dorsch-Eier haben etwa dasselbe Schwimmvermögen. Allerdings nahm im Februar ihre Zahl im Verhältnis zu den Scholleneiern ab, je weiter man nach Osten vordrang; doch fanden wir bei St. V im Brutnetz auch noch zwei Dorscheier (spez. Gewicht 12,59—12,87). Im Mai gab uns der Stufenfang aus 60 m bei Bornholm noch 4 Eier; das spez. Gewicht lag hier auch zwischen 10 und 11.

*) Anm. Der Salzgehalt ist stets in Gewichtspromillen angegeben. Das spezifische Gewicht 15,6 bedeutet 1,0156 spez. Gew.

Flunder- und Kliesehen-Eier sind in der westlichen Ostsee auf St. III bei einem spez. Gewicht von 9—10 noch gefangen worden, in der östlichen Ostsee bei Bornholm in ebenso schwerem Wasser.

Noch geringer scheint das spez. Gewicht der Sprott-Eier zu sein. Mortensen (**21**, 326) hat darüber Untersuchungen angestellt. Er fand, daß sie im Limfjord schon bei einem spez. Gewicht von 17 zu Boden sanken, während sie sich nahe Bornholm bei einem spez. Gewicht von 6—7 noch schwebend hielten. Er erwähnt ausser Sprott noch 2 andere Eiarten, wahrscheinlich Flunder und Kliesche, die auch bei einem derartig geringen Salzgehalt noch schwammen. Wir haben etwas Aehnliches nicht beobachten können. Wir fanden die Oberfläche der östlichen Ostsee stets leer von Eiern. Ein einziges Mal im Mai bei Station IX erhielten wir mit dem Vertikalnetz ein Sprott-Ei, aus einem Salzgehalt unter 10 ‰ (8,55 ‰). Daß aber in der Tat Eier bei diesem geringen Salzgehalt vorkommen können, scheint aus den Fängen hervorzugehen, die Trybom im August 1902 auf der Nordmittelbank gemacht hat, und in welchen er an der Oberfläche das eine Mal 30, das andere Mal 22 Sprott-Eier fand. Hier lag der Salzgehalt sogar noch unter 7 ‰ (6,96 ‰; spez. Gewicht 4,65). Daß diese Eier wirklich imstande sind, in diesem Wasser dauernd zu schwimmen, halten wir für unwahrscheinlich; vielleicht handelt es sich hier um eben abgelegte Eier, die noch keine Zeit gefunden haben, sich zu senken. Wenn das Schweben der Sprott-Eier bei so geringem Salzgehalt eine allgemeine Eigenschaft wäre, so hätten wir sicherlich auch in der östlichen Ostsee einige in den oberflächlichen Schichten erhalten, zumal laichreife Sprott dort nicht selten zu sein scheinen.

Nach unseren Befunden erwies sich als leichtestes Ei das von *Motella*. So waren unter den Eiern der Vertikalzüge im Mai auf St. II und III ca. 10 % *Motella*, unter denen der Oberflächenzüge 25—30 %. In der östlichen Ostsee fanden wir bei Bornholm die meisten *Motella*-Eier nicht in den tiefsten salzhaltigen Schichten, sondern in einer mittleren mit etwa dem spez. Gewichte 10.



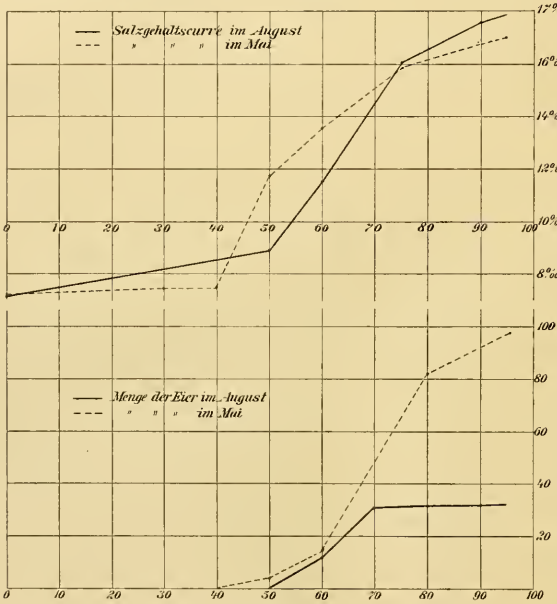
Figur 14. Beziehung zwischen der Dicke der stark salzigen Wasserschichten und der Menge der Eier. (Nähere Erklärung siehe Text.)

Wir sehen demnach, dass die Werte für das spezifische Gewicht der einzelnen Eier sehr variabel sind. Es ist sehr schwer, bestimmte Zahlen zu bekommen. Namentlich kann das Vorkommen einzelner Eier in gewissen Wasserschichten nicht maßgebend für ihr spez. Gewicht sein, da hierbei noch andere Faktoren mitspielen. Zunächst können durch Strömungen Eier fortgerissen werden, auch wenn sie schwerer sind als das umgebende Wasser. Dann kann die Wellenbewegung bewirken, daß leichtere Eier in tiefere Wasserschichten kommen, sowie auch das Gegenteil (siehe den nächsten Abschnitt). Schließlich ist auch die Möglichkeit vorhanden, daß freischwimmende Fische ihren Laich in einem wenig salzhaltigen Wasser abgegeben haben, und daß Eier gefangen werden, ehe sie zu Boden gesunken sind. Am sichersten werden hier Laboratoriumsversuche Klarheit schaffen; man müßte aber die Eier an verschiedenen Stellen der Ostsee sammeln und in derselben Weise die Grenzen feststellen, wie es Petersen für die Scholleneier des Faenösunds getan hat. Auf diese Weise würde man für die Eier einer bestimmten Gegend das mittlere spezifische Gewicht ermitteln, d. h. das spezifische Gewicht des Wassers, in dem die Mehrzahl der Eier eben noch zu schweben vermag.

Wie sehr der Salzgehalt die Menge der Eier beeinflußt, zeigt deutlich die nebenstehende Skizze, in der die Verhältnisse im Mai veranschaulicht werden. Der obere Teil der Figur gibt für die einzelnen Stationen in Metern die Dicke der Wasserschichten wieder, deren Salzgehalt über

15 ‰ hinausgeht, für die östliche Ostsee sind auch die Schichten von 10—15 ‰ Salzgehalt in hellerer Schraffierung angefügt. Die Säulen der unteren Figur stellen die auf den Stationen gefangenen Eimengen dar, und zwar jedesmal die Durchschnitts-Zahl der in einem Eiernetzzuge erbeuteten Eier. Wir sehen oben und unten die Höhe der Säulen fast in gleichem Verhältnis zu- und abnehmen.

Daß auch die vertikale Verbreitung der Eier stark durch den Salzgehalt beeinflußt wird, zeigt schon unsere Uebersicht (S. 70 ff.). Im Mai und August brachten die Scherbrutnetzzüge stets mehr Eier als die Brutnetzzüge, im Februar haben wir leider keine Vergleichsfänge gemacht, aber Petersen hat im großen Belt gefunden, daß in dieser Jahreszeit an der Oberfläche des Wassers in der Regel mehr Eier vorhanden sind als in den tieferen Schichten, während seine Befunde in anderen Monaten mit den unsrigen übereinstimmen. Unsere Oberflächenzüge sowie auch unsere Vertikalzüge durch die Wasserschichten mit weniger als 10 ‰ Salzgehalt haben durchweg keine Eier gebracht.



Figur 15.
Beziehung zwischen Eimengen und Salzgehalt in der Bornholmtiefe.

Um genaueren Aufschluß über die vertikale Verbreitung der Eier zu bekommen, wurden im Mai und August in der Bornholmtiefe eine größere Anzahl von Stufenfängen gemacht. Figur 15 gibt die Resultate in graphischer Darstellung. Oben ist der Salzgehalt in den einzelnen Wasserschichten wiedergegeben. Auf der Abscissenachse sind die Tiefen abgetragen. Die positiven Ordinaten bedeuten den über 10 ‰, die negativen Ordinaten den unter 10 ‰ liegenden Salzgehalt. Die Höhe eines Quadrates gibt 2 ‰ an. Unten auf der Figur gibt die Abscisse wieder die Tiefe, die Höhe der Ordinaten die in den einzelnen Tiefen gefischten Eimengen. Im Mai sind, wie man sieht, von 0—40 die Ordinaten der oberen Kurve negativ; d. h. der Salzgehalt liegt unter 10 ‰. Zwischen 40 und 50 m Tiefe beginnt der Salzgehalt langsam zu steigen. Entsprechend zeigt die untere Figur, daß zwischen 0 und 40 keine Eier sich befinden, zwischen 40 und 50 aber die ersten Eier erscheinen, um von da aus stetig zuzunehmen. Die meisten Eier befinden sich in der Schicht von 60 bis 70 m Tiefe, wie der steile Anstieg der Kurve zum Ausdruck bringt, in den höheren und tieferen Schichten sind offenbar weniger.

Ganz ähnlich liegt es im August. Hier ist die salzarme Schicht noch weiter in die Tiefe gedrungen. Erst zwischen 50 und 60 m werden die Ordinaten der Salzgehaltskurve positiv. Solange sie negativ bleiben, d. h. der Salzgehalt unter 10 ‰ ist, ist auch kein Ei vorhanden. Sobald die Kurve die Abscissenachse schneidet, treten auch die ersten Eier auf. Auch jetzt sind die Eier in den unteren Schichten nicht gleichmäßig verteilt. Der Stufenfang aus 60 m gibt 39 pr. qm., während die Fänge aus 70, 80 und 96 m fast gleiche Mengen aufweisen, nämlich 93, 96, 99 Stück pr. qm. Nun liegt gerade zwischen 60 und 75 m der große Sprung im Salzgehalt mit ca. 4½ ‰; von 75 m bis zum Boden aber nimmt dieser nur um 1½ ‰ zu. Wir müssen also annehmen, daß sich die Eier der Hauptsache nach in den Schichten von 55 bis 70 m befunden haben, während in den

unteren Schichten gar keine oder nur sehr wenige waren. Daraus ergibt sich, daß die Mehrzahl der Eier spezifisch leichter ist als die unmittelbar über dem Boden lagernden Wasserschichten. Sie haben sich in derjenigen Wassertiefe angesammelt, deren Salzgehalt ihrer Schwimmfähigkeit am vollkommensten entspricht; und diese Ansammlung kann um so leichter geschehen, als zu dieser Jahreszeit in der Bornholmtiefe fast jede horizontale und vertikale Strömung fehlt, auch die Wellenbewegung normaler Weise nicht bis zu solcher Tiefe (über 50 m) ihre Wirkung ausüben kann.

Die meisten dieser Eier gehören *Motella* an; und deren mittleres spez. Gewicht ist, wie erwähnt, nicht sehr groß, jedenfalls geringer als das der gleichzeitig vorkommenden Klieschenei er. Denn diese sind in den Fängen aus 70 und 60 m fast garnicht vertreten; sie befinden sich mehr in den tieferen Schichten. Sehr deutlich geht das auch aus dem Scherbrutnetzfang hervor. Während alle Vertikalzüge viel mehr *Motella*- als Kliesehen-Eier brachten, hat das Scherbrutnetz, das mit 96 m Leine ausgelassen wurde, und mindestens in 80 m Tiefe gefischt haben mag, viel mehr Klieschen-Eier gefangen. Es hat offenbar tiefer gefischt, als die Schicht mit der Hauptmenge der *Motella*-Eier gelegen hat.

Das Wasser mit weniger als 10 $^0/_{00}$ Salz drang im August in der Danziger Bucht bis zu 90 m Tiefe vor; es ist daher auch nicht wunderbar, wenn der aus dieser Tiefe gemachte Vertikalzug kein einziges Ei ergab. Dagegen fand sich in der Schicht zwischen 90 und 108 m eine bemerkenswerte Ansammlung von Eiern. Das eine Mal erhielten wir mit unserm Eiernetz 19, das andere Mal 16 Eier.

Nicht nur auf die Verbreitung der Eier wirkt der Salzgehalt bestimmend ein, auch auf die Größenverhältnisse äußert er seinen Einfluss. Wie wir ausführlich im speziellen Teil gezeigt haben, sind bei den meisten Spezies die Eier der Ostsee größer als die der Nordsee, und wieder die der östlichen Ostsee größer als die der westlichen. Die einfachste Erklärung dafür wäre die, daß die Eier osmotisch Wasser aufnehmen, sobald sie aus Wasser mit höherem Salzgehalt in Wasser mit geringerem getrieben werden. Dafür scheint auch der Umstand zu sprechen, daß wir den Durchmesser der an der Oberfläche gefischten Eier durchweg größer fanden als den der vertikal gefangenen. Direkt angestellte, allerdings noch recht lückenhafte Versuche haben indes diese Anschauung nicht bestätigt. Befruchtete Sprott- und Ctenolabrus-Eier aus der Nordsee liessen bei allmählichem Ueberführen in fast süsses Wasser keine merkliche Grössenzunahme erkennen; es traten schließlich letale Erscheinungen ein ohne wesentliche Quellung. Wir müssen danach das Vorherrschen größerer Eier in den oberflächlichen Schichten damit erklären, daß die größeren Eier auch ein höheres Steigvermögen besitzen.

Wenn eine osmotische Wasseraufnahme der befruchteten Eier nicht wahrscheinlich ist, so liegt noch die Möglichkeit vor, daß eine verschiedenartige Quellung der Eier je nach dem Salzgehalt des umgebenden Wassers bei der Ablage stattfände. Daß bei der Ablage wirklich Wasser aufgenommen wird, hat schon Hensen gezeigt. Er berechnet z. B. bei der Scholle die mittlere Eigröße in der Ovarialflüssigkeit, dem Liquor, zu 1,732 mm, im Seewasser zu 1,803 mm; das gäbe eine Vergrößerung des Eidurchmessers um ca. 4 %. Er weist darauf hin, daß die Eihaut für eine so hochgradige Quellung zu dünn ist, daß also jedenfalls eine Wasseraufnahme in das Innere stattfinden wird. Wenn man nun annimmt, daß eine Eiart überall durchschnittlich dieselbe Menge von Salzen enthält, dann wird in der Tat in schwächer salzhaltigem Wasser mehr Flüssigkeit aufgenommen werden als in stärker salzhaltigem, um den osmotischen Druck auszugleichen. Indessen glauben wir nicht, daß die fertig gebildete Eihaut einer Ausdehnung fähig ist, die eine solche Grössenzunahme zuließe; denn es handelt sich oft um eine Durchmesservergrößerung von 20—30 %, um eine Flächenvergrößerung auf das $1^1/_2$fache.

Nach unserer Ansicht erfolgt das Wachstum der Eier bis nahe zu ihrer definitiven Größe bereits im Ovar. Leider liegen bis jetzt fast gar keine genauen Messungen von Ovarial-Eiern vor, um die Sache kontrollieren zu können. Schneider (32) hat reife Sprott-Eier aus dem Ovar gemessen und fand den Durchmesser 1,2 mm groß; er bemerkt darüber: „Auffallend ist die Größe der Eier, nämlich 1,2 im Durchmesser, während die von C. Apstein in der Nordsee gefundenen schwimmenden Sprott-Eier nur 0,765 bis 0,94 mm Durchmesser hatten." Uns ist es nur gelungen, laichreife Kliesehen aus der Bornholmtiefe zu erlangen, und hier fanden wir unsere Auffassung bestätigt. Denn obgleich im August das Ende der Laichzeit nahe war, zeigten die reifen Eier im Ovar eine mittlere Größe von 0,94 mm, was als Durchschnitt in der Nordsee überhaupt

nicht vorkommt. Ueber die Ursache dieser Größenzunahme läßt sich zur Zeit noch wenig sagen. Vielleicht beeinflußt das umgebende Wasser die Fische in der Weise, daß in der Blutflüssigkeit und vor allen Dingen in dem Liquor sich der Salzgehalt ändert. In der östlichen Ostsee befinden sich die Fische in der Regel in einem Wasser von geringem Salzgehalt, und hierdurch erhält auch die die Eier umgebende Flüssigkeit des Ovars eine geringe Konzentration. Ist nun die zur Bildung eines Eies erforderliche Salzmenge eine konstante, so wird in diesem Falle die entstehende osmotische Spannungsdifferenz eine Vergrößerung des sich bildenden Eies bewirken. Die Volumenzunahme hat dann den Vorteil, das spez. Gewicht zu verringern, so daß die Eier auch noch in weniger salzhaltigem Wasser zu schwimmen vermögen.

In wie fern beeinflußt nun der verschiedene Salzgehalt die Entwicklung der Eier? Die Entwicklungsfähigkeit wird jedenfalls sehr stark durch geringen Salzgehalt beeinträchtigt. Dieser kann seinen schädigenden Einfluß schon auf die noch nicht befruchteten Geschlechtsprodukte ausüben. Hensen (9) hat gezeigt, daß die Spermatozoen von Scholle und Dorsch, die sich in Salzwasser von 1,9 ‰ sofort lebhaft bewegten, bei 14 ‰ zunächst völlig bewegungslos blieben. Nach Verlauf von 1 bis 2 Stunden stellte sich jedoch etwas, wenngleich wenig energische und wenig allgemeine Bewegung ein. Hensen fügt indessen hinzu (S. 305): „Die mitgeteilte Erfahrung kann meines Erachtens nicht wohl von allgemeiner Gültigkeit sein, weil sonst wohl die Fortpflanzung der Tiere im östlichen Teil der Ostsee schiene lahm gelegt zu sein, während doch Dorsch und Flunder bis über Memel zahlreich vorkommen.“ Auch wir glauben, daß für die Lebensfähigkeit des Sperma namentlich der Umstand eine Rolle spielt, in welchem Wasser die laichenden Fische leben oder gelebt haben. Hensen hat jedenfalls mit Fischen operiert, die aus der stärker salzigen westlichen Ostsee stammten. Bei Tieren, die aus weiter östlich gelegenen Gegenden stammen, werden die Spermatozoen sich vielleicht in höherem Grade dem schwachen Salzgehalt des umgebenden Wassers angepaßt haben.

Wir haben allerdings im Osten die Beobachtung gemacht, daß bisweilen ein großer Teil der Eier unentwickelt war und scheinbar überhaupt nicht befruchtet. Am auffälligsten erschien dies bei den Eiern in der Danziger Bucht aus dem Mai. Die Flunder-Eier waren alle nicht entwickelt, die Sprott-Eier zum großen Teil. In der Bornholmtiefe war die Zahl der embryonierten Eier viel größer; allerdings war der Salzgehalt hier auch höher. Sollte die Anpassungsfähigkeit der Flunder-Spermatozoen bei dem Salzgehalt der Danziger Bucht schon seine untere Grenze erreicht haben, so wäre damit die Fortpflanzung der Flundern auf wenige tiefe Stellen in der östlichen Ostsee beschränkt.

Die oberen Schichten zeigen namentlich in der westlichen Ostsee innerhalb weniger Tage so verschiedene Salzmengen, daß sich auch ein Einfluss auf die Entwicklungsfähigkeit der befruchteten Eier geltend machen muß. So fand sich bei Station I am 7. Mai ein Salzgehalt von 16,87 ‰ an der Oberfläche und 8 Tage später, am 15. Mai, von nur 10,11 ‰, also eine Differenz von beinahe 7 ‰! Unsere bisherigen Beobachtungen reichen nicht hin, um genügenden Aufschluss darüber zu geben, wie die Wirkung auf die Eier sich im einzelnen äußert. Immerhin scheinen einige Fänge von Oertlichkeiten, wo eine starke Durchmischung mit schwach salzhaltigem Wasser stattgefunden hat, darauf hinzudeuten, daß ein großer Teil der Eier zu Grunde geht. So waren im Mai die Eier aus der Neustädter Bucht, wo die Oberfläche nur 9,34 ‰ Salzgehalt hatte, beinahe alle schlecht, ebenso im Februar die bei St. VII mit dem Vertikalnetz aus den oberen 30 m gefangenen (Salzgehalt 12,66 ‰ bis 8,31 ‰). Im übrigen ist in der westlichen Ostsee der Prozentsatz der nicht entwicklungsfähigen Eier sehr gering, wie schon Hensen (9) hervorhebt. Auch wir haben uns bei Sprott, Dorsch, Scholle, *Motella*, *Trigla*, Flunder überzeugt, daß die in einem Glase aufbewahrten Eier sich durchweg gut entwickelten bis zum Ausschlüpfen der Larven. Dabei schienen auch gewisse Schwankungen im Salzgehalt keinen schädigenden Einfluß auszuüben. So haben wir z. B. *Trigla*-Eier auf der Augustfahrt 6 Tage bis zum Ausschlüpfen der Larven in unserem Schiffslaboratorium gehalten; und wenn auch beim Wasserwechsel möglichst das salzigere Unterwasser genommen wurde, so ließen sich Schwankungen von 3 bis 4 ‰ im Salzgehalt doch nicht vermeiden.

Wenn Eier an Stellen mit zu niedrigem Salzgehalt getrieben werden, so entsteht für sie eine weitere Gefahr dadurch, daß sie nicht mehr zu schweben vermögen, sondern auf den Boden sinken. Manche Eier werden sich vielleicht garnicht vom Boden erheben, wenn sie von den laichenden Fischen an solchen Orten abgelegt

sind, wo auf dem Grunde der Salzgehalt unter eine gewisse Grenze geht. So hat Lönnberg (16) bei Hernösand größere Mengen laichender Dorsche gefunden, und ein Schweben, auch in der Tiefe, scheint hier wegen des zu geringen Salzgehalts ausgeschlossen. Die Frage, ob sich die Eier unter solchen Umständen noch zu entwickeln vermögen, glaubt Lönnberg bejahen zu müssen. Er meint: „Das Ablegen von Eiern in solchen Massen, ohne daß sie sich entwickeln sollten, erscheint absurd." Daß auf dem Boden liegende Eier ganz gesund und entwicklungsfähig bleiben können, hat schon Hensen (9) nachgewiesen. Ebenso hat Mortensen (21) durch Versuche festgestellt, daß Sprotteier, auf dem Boden flacher Glasgefäße liegend, sich ruhig weiterentwickelten, ferner hat er gut embryonierte Steinbutteier auf dem Meeresgrunde gefunden. Von diesen haben schon Holt und Ehrenbaum konstatiert, daß ihre Entwicklung nicht durch Untersinken gehemmt wird. Das gleiche können wir auch von den *Trigla*-Eiern der Ostsee berichten.

Trotzdem können wir uns ohne weiteres Lönnbergs Ansicht nicht anschließen. Denn in allen diesen Fällen handelt es sich um schon befruchtete Eier, die auf den Boden geraten sind. Damit ist aber noch nicht gesagt, daß laichreife Fische an solchen Stellen, wo des geringen Salzgehalts wegen ein Schweben der Eier ausgeschlossen ist, entwicklungsfähige Eier ablegen werden; im Gegenteil, vielleicht wird ein großer Teil, wenn nicht alle, zu Grunde gehen, weil er nicht befruchtet wird (siehe S. 114).

Aber auch von den befruchteten Eiern werden die auf dem Boden liegenden in weit geringerem Maße zur Entwicklung gelangen: wie schon Hensen erwähnt, ist für sie die Gefahr, gefressen zu werden, viel größer.

In enger Beziehung zu der Möglichkeit der Entwicklung auf dem Boden steht auch die Frage, ob die Fische in der salzarmen östlichen Ostsee sich zum Laichen an den tieferen salzhaltigen Stellen sammeln, oder ob sie ihre Geschlechtsprodukte überall abgeben, gleichviel ob ihre Eier in dem umgebenden Wasser zu schweben vermögen oder nicht. Bei manchen Fischen scheinen solche Ansammlungen die Regel zu sein. So können wir uns die große Menge von Flundereiern und -Larven im Mai und den gänzlichen Mangel von Fischen im August in der Bornholmtiefe nur dadurch erklären, daß die Fische zum Laichen hierhin gekommen sind, nach beendetem Laichgeschäft aber wieder sich an die Küsten zurück begeben haben. Dieses Verhalten der Flundern ist in ähnlicher Weise auch in der Nordsee beobachtet. Hier verlassen sie im Anfang des Winters die Flußmündungen und gehen zum Laichen in offenes Wasser, um im Frühjahr wieder an die Küsten zurückzukehren. Dagegen ist es nicht wahrscheinlich, daß sich der Sprott tiefere Wasserschichten zum Laichen aussucht. Er legt vermutlich seine Eier in den oberflächlichen Schichten, in denen er sich befindet, ab. Kommen sie in tiefere salzigere Schichten, so bleiben sie schweben, treffen sie solche nicht, so sinken sie auf den Boden. Auf diese Weise scheint es erklärlich, daß man gelegentlich auch in schwach salzigen Schichten Sprotteier trifft.

Wenn man an einer bestimmten Stelle Eier findet, so ist damit noch nicht gesagt, daß dort der wirkliche Laichplatz ist; die Eier können anderswo abgelegt und durch Strömungen vertrieben sein. Schon Hensen (9) macht auf die Wirkungen der Wellen und Strömungen aufmerksam und basiert darauf teilweise seine Ansichten über die gleichmäßige Verteilung der Eier. Gerade in der Ostsee spielen die Strömungen eine große Rolle. Man trifft hier regelmäßig Unter- und Oberströme, die bisweilen mit ziemlicher Geschwindigkeit sich bewegen. Der Unterstrom kommt in der Regel aus dem Kattegat, der Oberstrom mündet dort hinein. Im Februar ist besonders ein Unterstrom von stark salzigem Wasser bemerkbar, der sich in großer Breite bis tief hinein in die östliche Ostsee bewegt. In dieser Zeit werden die tiefen Einsenkungen in der östlichen Ostsee von stark salzigem Wasser angefüllt; und letzteres findet sich hier auch dann noch, wenn der verbindende Meeresabschnitt zwischen Trelleborg-Sassnitz fast ganz ausgesüßt ist, wie es im Mai der Fall ist. Ein Blick auf unsere Figur 3 (S. 69) macht die Verhältnisse ohne weiteres klar. Im Februar ist auch der aus der Ostsee hinausführende Strom verhältnismäßig stark salzig; wir fanden bei St. II und I über 19 ‰ und bei St. III beinahe 19 ‰. Es ist daher erklärlich, wenn in den oberflächlichen Schichten außerordentlich viele Eier sind. Ein großer Teil dieser Eier wird daher von dem Strom aus der westlichen Ostsee hinaus in das Kattegat geführt werden. Petersen (27) hat darüber im Großen Belt nähere Untersuchungen angestellt. Er fand im Februar und Januar mehr Eier an der Oberfläche als in der Nähe des Bodens, wo gleichzeitig die Oberfläche den größten Salzgehalt hatte. Weiter nach dem Osten zu hört auch im Februar der hohe Salz-

gehalt der Oberfläche auf; aber hier liegt die Möglichkeit vor, daß die Eier mit dem salzreichen Unterstrom weiter nach Osten geschleppt werden. Wir müssen zugeben, daß die wenigen Eier, die wir im Februar in der östlichen Ostsee gefunden haben, aus dem westlichen Teil stammen können. Es sind im ganzen nur 44 Stück. Ein großer Teil war allerdings nur sehr wenig entwickelt; das will aber zu dieser Jahreszeit nichts sagen, da die Entwicklung sehr langsam vor sich geht; die Eier können daher schon längere Zeit unterwegs gewesen sein, ehe deutliche Embryobildung eintritt.

Im Mai fließt in der Regel das schwachsalzige Wasser der östlichen Ostsee in großen Mengen in die westliche und von da aus in die Belte. In den oberflächlichen Schichten sind auch im Westen jetzt nicht viel Eier, es werden also auch nicht viele mit der Strömung in das Kattegat gelangen. Eine starke Unterströmung findet nicht statt; die tiefen Stellen der östlichen Ostsee sind vollkommen isoliert; es existiert keine Verbindung zwischen ihnen und den salzigen Schichten des westlichen Teils. Man darf daher annehmen, daß die bei Bornholm und Danzig gefundenen Eier nicht dahingetrieben, sondern dort abgelaicht sind. Das gleiche ist der Fall im August. Die salzige Schicht ist jetzt zwar stärker als im Mai, doch ist sie noch nicht bis tief in die östliche Ostsee hineingelangt.

Auch noch andere Gründe sprechen dafür, daß die Eier der östlichen Ostsee an Ort und Stelle abgelegt sind. Würden sie durch Strömungen vom Westen nach Osten verschleppt sein, so müßte die Zahl der Eier nach derselben Richtung hin abnehmen; auch die Zusammensetzung der verschiedenen Arten müßte prozentual dieselbe sein oder in einer gleichmäßigen Weise sich ändern. Das ist aber keineswegs der Fall. Im Mai haben wir bei Bornholm und Danzig soviel Eier wie sonst nirgends in der Ostsee gefunden, in dem einen Fall meist Flunder- und Klieschen-Eier, in dem andern durchweg Sprott-Eier. Auch im August haben wir an diesen beiden Orten mehr Eier gefunden, als in der westlichen Ostsee; dazu kommt bei Bornholm eine Art von Eiern, die im Westen überhaupt nicht, oder doch nicht in solcher Menge auftreten. Als letzter Beweis dafür, daß die Eier der östlichen Ostsee nicht aus der westlichen stammen können, sei noch der Unterschied aufgeführt, den die Größe der Eier in den beiden Meeresbezirken zeigt. Wir müssen also annehmen, daß dort, wo die Eier sich finden, auch die laichreifen Fische sich aufhalten. In der Tat hat Trybom im November 1902 außer 2 Schollen-Eiern in der Bornholmtiefe eine Anzahl reifer Schollen gefangen, und wir haben an derselben Stelle im August noch laichende Klieschen und eben abgelaichte *Motella* gefischt, während unser Eiernetz die Eier derselben Fische enthielt. Indessen ist es uns nicht gelungen, die Fische zu ermitteln, welche die schollenähnlichen Eier abgelegt haben. (vgl. S. 88.)

II. Die Larven und Jugendformen.

Die notwendige Folge und auch der beste Beweis einer regelrechten Entwicklung der Eier in der Ostsee ist das Vorkommen von Larven der entsprechenden Fische. Leider gibt die Literatur hierüber nur wenig Aufschluß. In den Hensenschen (**10**) Tabellen sind zwar die Larven kollektiv aufgeführt, doch sind sie nicht näher bestimmt, schon aus dem Grunde, weil damals die Kenntnis der Larven noch nicht weit genug fortgeschritten war, um eine sichere Unterscheidung zu ermöglichen. Die meisten Larven hat Hensen am 10. April 1884, nämlich 24 pr. qm, und am 15. Juni, etwa 47 pr. qm gefischt; im ersten Fall sind es wahrscheinlich meist *Ammodytes*- und auch Schollen- und Dorsch-Larven, im zweiten Flundern, Klieschen und Sprott. Leider haben wir in diesen Monaten nicht fischen können.

Petersen (**27**) hat bei seiner eigentlichen Ostseestation Rödvig nur wenige *Cottus*-, *Ammodytes*- und Heringslarven gefunden, dagegen keine einzige, die aus planktonischen Eiern stammte. Man kann aber diese Station nicht als typisch für die Ostsee ansehen, sie liegt etwa ebensoweit nach Osten wie unsere St. V, ist aber insofern ungünstiger als diese gestellt, weil sich dort keine tieferen salzhaltigen Schichten vorfinden. Jedenfalls ist die Zahl der von Petersen erbeuteten Larven außerordentlich gering. In seinen Tabellen sind für den Zeitraum von 2 Jahren etwa 20 Larven aufgezählt, während wir auf St. V während unserer Fahrten doch über 100 erhalten haben.

Ganz interessant ist es auch, die Larven der Belte und des Kattegats mit denen der Ostsee zu vergleichen. Wir geben Petersens Resultate kurz wieder (27, 250):

„Die Fischlarven, die auf allen Stationen gesammelt sind, stammen in der Regel nicht aus den Eiern, die gefangen sind, also aus den treibenden, planktonischen Eiern, sondern aus den Eiern, die man nicht fängt, d. h. aus solchen Eiern, die auf dem Boden abgelegt werden. Die gefangenen Fischlarven sind daher in weit überwiegender Menge *Ammodytes*, *Gobius*, Hering, *Pholis gunnellus*, *Cottus*, die alle aus Bodeneiern stammen, während Dorsch und Plattfische die Minderzahl ausmachen, trotzdem ihre Eier in Tausenden gesammelt sind und sich offenbar zu Zeiten in ungeheuren Mengen finden. Namentlich Dorschbrut ist außerordentlich selten vorhanden und dann nur als eben ausgeschlüpfte Larven. Plattfische sind etwas zahlreicher, und es scheint die Regel zu sein, daß je später die Arten mit planktonischen Eiern laichen, um so häufiger sich ihre Larven finden."

Weiterhin macht Petersen den Schluß: „Viele Fische mit planktonischen Eiern sind häufig, auch ihre Eier gibt es zahlreich, doch fehlen die dazugehörigen Larven. Manche Fische sind verhältnismäßig selten, ihre Larven wurden aber recht regelmäßig erbeutet. Da nun die Larven seltener Fische mit den Netzen gefangen wurden, liegt kein Grund vor, daß die Larven häufiger Fische alle den Netzen entschlüpft sein sollten. Die einzige Erklärung ist die — sie sind in der Ostsee und in dem Kattegatt überhaupt nicht vorhanden."

Uns erscheint dieser Schluß etwas zu weitgehend. Wir kennen bis jetzt noch zu wenig von den Lebensverhältnissen der meisten Fische, als daß negativen Befunden so viel Wert beigelegt werden dürfte. Wissen wir in vielen Fällen doch nicht einmal, ob ein Fisch selten ist oder nicht. Wenn er nicht zu den Nutzfischen gehört, so entgeht er leicht der Aufmerksamkeit, abgesehen davon, daß er vielleicht seiner Kleinheit wegen den meisten Fischereigerätschaften entschlüpft oder an Orten lebt, an denen man in der Regel nicht fischt oder fischen kann. So galt z. B. *Lumpenus* in der Ostsee als seltener Fisch, während er durch die Expedition des Deutschen Seefischereivereins als recht häufig nachgewiesen ist. *Cyclogaster liparis* hielt man für ein Relikt der nördlichen Ostsee, nach unseren Befunden ist er ziemlich regelmäßig auch im südlichen Teile vorhanden. *Motella cimbria* muß nach unsern Eierfängen als häufiger Fisch in der Ostsee angesehen werden. Ueber die Existenz von *Chirolophis* in der Ostsee hat man bisher überhaupt nichts gewußt — alles Beweise, wie gering unsere Kenntnisse auf diesem Gebiete noch sind. Dazu kommen noch andere Schwierigkeiten. Wir wissen so gut wie nichts darüber, wie viele Eier, wie viele Larven zu Grunde gehen. Bei der einen Spezies mag Zehrung im Ei, bei der andern im Larvenstadium größer sein, so daß man bei ersteren verhältnismäßig mehr junge Eier, bei letzteren mehr junge Larven trifft. Zur Erzeugung der gleichen Anzahl junger Larven, müssen die Winterlaicher jedenfalls mehr Eier produzieren als die Sommerlaicher, weil bei jenen die Embryonalzeit bedeutend länger ist. Nehmen wir z. B. die Entwicklungszeit der Scholle im Februar zu 24 Tagen, die von *Ctenolabrus* im Juli zu 4 Tagen an, lassen die Zehrung für beide Eiarten gleichmäßig für die ganze Embryonalzeit sein, vielleicht 5% für den Tag [was wir allerdings nicht wissen], so sind zur Hervorbringung von 100 eben ausgeschlüpften Schollenlarven 325 Eier nötig; 100 *Ctenolabrus*-Larven können schon aus 117 Eiern entstehen.

Ferner ist der Umstand zu berücksichtigen, daß die Larven viel schwieriger zu fangen sind als die Eier. Diese haben keine eigne Bewegung, sie werden von Wind und Wellen überall herumgestoßen, sie werden also ziemlich überall zu finden sein, wenn nicht besondere Hindernisse vorhanden sind. Anders ist es mit den Larven. Sie haben eine intensive Eigenbewegung, und wir halten sie für fähig schon in recht jungen Stadien die Orte aufzusuchen, die ihnen zusagen. Welche das aber sind, ist uns meist unbekannt. Wir wissen nicht, ob sie die oberflächlichen oder tieferen Wasserschichten bevorzugen, ob sie der Küste zutreiben oder zunächst im offenen Wasser bleiben, ob sie sich durch Schwankungen der Temperatur und des Salzgehaltes beeinflussen lassen oder nicht. Sicherlich verhalten sich auch die einzelnen Spezies in jedem besonderen Falle verschieden! Bei größeren Larven wird der Fang auch aus dem Grunde schwieriger, weil sie den verhältnismäßig kleinen Oeffnungen der Vertikal- und Brutnetze mit Leichtigkeit ausweichen können, während bei den größeren, zur Fischerei gebrauchten Netzen wieder die Maschenweite zu groß ist.

Wir haben auf unseren Fahrten von allen Eiern, die wir in größerer Menge gefischt haben, auch die dazu gehörigen Larven gefunden. Daß die Zahl der letzteren stets kleiner ist als die der Eier, mußte aus

den eben angeführten Gründen erwartet werden. Immerhin genügt sie, um eine normale Entwicklung der Eier in der Ostsee zu beweisen, sowie einige Schlüsse auf Anfang und Ende der Laichzeit zu ermöglichen. Wir geben im folgenden eine Uebersicht über alle von uns gefangenen Eier und Larven. Die Zahl der Eier ist nicht ganz sicher und wir haben uns vielfach auf Angabe der Grenzen beschränken müssen.

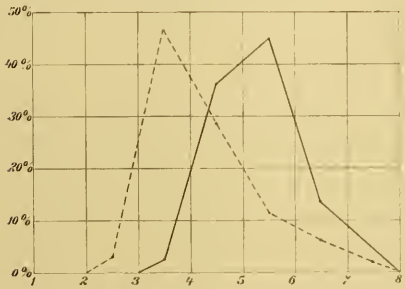
		Februar	Mai	August	November	Summe	Zahl der Eier, welche auf 1 Larve kommen
Dorsch	Eier	250	70	0		320	29
	Larven	0	11	0		11	
Scholle	Eier	ca. 3500	einige	?	15	ca. 3500	gegen
	Larven	2	16	0	0	18	200
Kliesche Flunder	Eier	4	900—1000	130		ca. 1100	5 bis 6
	Larven	0	150	50		200	
Sprott	Eier		2—3000	ca. 700		ca. 3500	ca. 13
	Larven		0	280		280	
Motella	Eier	6	4—500	250	0	ca. 700	ca. 80
	Larven	0	0	4	5	9	
Trigla	Eier			120			40
	Larven			3			
Larven aus planktonischen Eiern		2	177	337	5		
Larven aus festsitzenden Eiern		mehrere Hundert	56	191	275		

Den Höhepunkt der Laichzeit haben wir wahrscheinlich angetroffen bei der Scholle im Februar und beim Sprott im Mai; hier steht eine verhältnismäßig große Zahl von Eiern wenigen oder gar keinen Larven gegenüber. Noch nicht erreicht ist die Hochzeit beim Dorsch im Februar, wo die Zahl der Eier noch zu gering ist. Kliesche und Flunder haben zu dieser Zeit eben angefangen zu laichen, im Mai ist der Höhepunkt überschritten, hier verhält sich die Zahl der Eier zu der der Larven ungefähr wie 1 : 6; am Ende des Laichens angekommen sind im Mai Dorsch, im August Kliesche (Flunder), und Sprott. Betreffs *Motella* und *Trigla* sind unsere Untersuchungen noch unzureichend. Die Larven aus festsitzenden Eiern sind im Februar und November bei weitem zahlreicher als die aus planktonischen; hier stehen hunderte, der Hauptsache nach *Ammodytes*- und Heringslarven, zwei vereinzelten Schollenlarven und 5 *Motella* gegenüber. Anders liegt es im Mai und August. Hier ist die Zahl der Larven aus planktonischen Eiern bei weitem größer (ca. 2 bis 3 mal) als die aus festsitzenden Eiern.

Wenn sich die Larven innerhalb des Gebietes der Ostsee zu entwickeln vermögen, müssen auch die ersten Stadien der ausgebildeten Fische sich hier vorfinden. Die meisten Untersuchungen liegen hier über die Scholle vor. Schon Hensen (9) sagt: „Junge Butt kommen im Herbst sehr zahlreich im Seegras und an flachen Stellen des Ufers vor; ich habe deren namentlich in Eckernförde gesehen, doch ist darüber auch von Flensburg und von Stein an der Kieler Föhrde berichtet." Durch Fischer gelang es ihm am 14. Mai 12 mm lange schon unsymmetrisch gewordene Tiere in den Algen außerhalb der Kieler Reede zu fangen. Apstein (3) erwähnt eine ganz junge Scholle, die aus der Kieler Bucht stammt. Duncker (6) hat im Jahre 1893 eine größere Anzahl junger Schollen in der Neustädter Bucht gefunden. Petersen (25) hat 1895 in der Ostsee 4 gefangen, davon 3 bei Bornholm. An dieser Stelle erhielt Mortensen (20) im nächsten Jahre 26, im darauf folgenden 1. Es ist also nicht, wie Reibisch (30) meint, erst auf der Holsatiafahrt 1901 das Vorkommen junger Schollen östlich von Rügen mit Sicherheit nachgewiesen — es wurde hier ein 2 cm langes Exemplar mit der Dredge heraufgeholt. Nach Reibisch (28) sind die jungen Goldbutt bei Kiel und Eckernförde sehr häufig. „Nachdem die jungen Butt unter Verlust der bilateralen Symmetrie ganz flache sandige Küsten-

regionen aufgesucht haben, findet man sie oft in großer Menge bei einander, und zwar in recht beträchtlichen Abweichungen in Bezug auf die Größe. So erhielt ich am 14. September 1898 52 junge *Pl. platessa*, die in der Länge von 37 und 84 mm schwankten. Vom November 1897 sind aus derselben Gegend in Kiel junge Butt von 55 bis 120 mm Länge aufbewahrt." Wie weit seine Aeußerung, daß junge Schollen in manchen Jahren auch in der westlichen Ostsee nicht aufgefunden werden, den tatsächlichen Verhältnissen entspricht, müssen weitere Untersuchungen zeigen — in diesem Jahre waren jedenfalls genügend junge Schollen vorhanden.

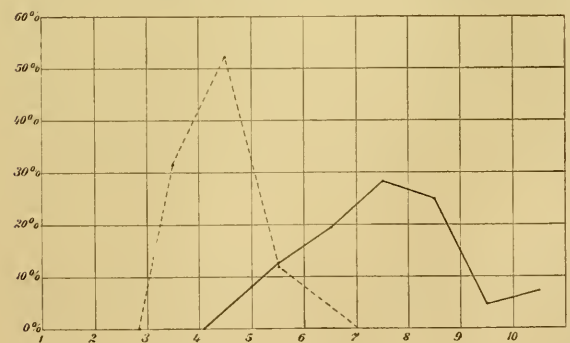
Da unsere Eierfänge im Jahre 1903 in der Ostsee so außerordentlich bedeutend waren, mußten sich auch an der Küste die ersten Bodenstadien der Scholle finden lassen, wenn die Entwicklung in regelrechter Weise vor sich geht. Um darüber Gewißheit zu erlangen, haben wir uns bemüht, von der Ostseeküste eine größere Anzahl junger Plattfische zu erlangen; und um auch feststellen zu können, wie die Weiterentwicklung an den verschiedenen Orten in der Ostsee vor sich geht, suchten wir von mehreren Stellen Material zu bekommen. Wir erhielten eine größere Menge aus der Eckernförder und Lübecker Bucht. Die Lebensbedingungen sind an diesen beiden Orten recht verschieden. Bei Eckernförde ist der Salzgehalt relativ hoch, er geht selten unter 15 ‰ herunter, der Zufluß an Süßwasser ist recht unbedeutend. Die Fänge der Lübecker Bucht sind hauptsächlich bei der Travemündung gemacht, zum großen Teil in der Trave selbst. Hier herrscht stets geringer Salzgehalt, der bisweilen unter 10 ‰ heruntergeht. Das reiche Material der Lübecker Bucht erhielten wir durch Vermittlung des Herrn Dr. Gusmann in Schlutup, dem wir auch an dieser Stelle unsern Dank für seine Bemühungen aussprechen.



Figur 16. Wachstum der Flundern (unterbrochene Linie) und Schollen (ausgezogene Linie) bei Schlutup. September 1903.

Die Fänge sind mit Wade und Krabbenhamen gemacht, stets dicht am Lande bis auf etwa 1½ m Tiefe. Mit jedem Zuge wurden etwa 20 bis 100 Stück erbeutet, ein Zeichen für die Häufigkeit. Ein Teil des Materials stammt aus dem August, das meiste aus dem September. Im ersteren Monat erhielten wir 159 Plattfische, darunter 141 Schollen, 17 Flundern und 1 Kliesche. Das Septembermaterial bestand aus 850 jungen Plattfischen und zwar 309 Schollen, 540 Flundern und 1 Glattbutt (*Rhombus laevis*).

Die Größen der im September gefangenen Flundern und Schollen sind in Figur 16 graphisch dargestellt. Auf der Abscissenachse bedeuten die Zahlen die Längen der Tiere in ganzen Centimetern. Die Höhe der Ordinate in der Mitte zweier Zahlen gibt in Prozenten die Menge der Fische an, deren Länge zwischen den beiden Grenzen liegt.



Figur 17. Wachstum der Flundern (unterbrochene Linie) und Schollen (ausgezogene Linie) bei Eckernförde. September 1903.

Wir sehen, daß die meisten Flundern 3—5 cm groß sind, während die Schollen 4—6 cm messen; durchschnittlich sind die Schollen reichlich 1 cm größer. Die letzten Teile der Kurven mögen schon einige einjährige Tiere mit umfassen — viele sind es jedenfalls nicht, eher glauben wir, daß die Tiere der 0-Gruppe noch höhere Längen erreichen.

Aus Eckernförde erhielten wir im September 379 Plattfische. Hierunter waren 110 Schollen, 162 Flundern, 5 Steinbutt und 2 Seezungen. Die Größenkurve für Flunder und Scholle gibt hier ein ganz anderes Bild (Figur 17). Das Maximum für

die jungen Flundern liegt etwa 1 cm höher als für die aus der Lübecker Bucht, bei den Schollen beträgt die durchschnittliche Größendifferenz mehr als 2 cm. Für diese besonders müssen die Wachstumsverhältnisse bei Eckernförde weit günstiger gewesen sein. Eine verschiedene Fangmethode kann diese Größenunterschiede nicht erklären. Es ist nämlich nicht einzusehen, warum bei Eckernförde die Schollen von 4 bis 6 cm nicht in größerer Anzahl gefangen sein sollten, wenn sie vorhanden gewesen wären, da Flundern gerade dieser Größe am meisten gefangen sind. Was die Ursache dieses verschiedenen Wachstums ist, können wir vorläufig nicht entscheiden; wahrscheinlich wird auch hier der Salzgehalt, der bei Eckernförde stets höher ist, eine wichtige Rolle spielen. Doch kann er nicht allein ausschlaggebend sein, denn die Flundern bevorzugen gerade in diesem Stadium süßeres Wasser; man sollte also annehmen, daß die Lübecker Bucht ihnen mehr zusagen würde als die Eckernförder, aber auch sie sind dort im Wachstum zurückgeblieben.

Weiter nach Osten werden die Verhältnisse für die jugendlichen Schollen schwerlich besser. Nach unseren Erkundigungen nimmt die Menge der ersten Bodenstadien dann auch erheblich ab; diese sind scheinbar hauptsächlich auf den Westen der Ostsee angewiesen. Daß aber selbst bei Bornholm die 0-Gruppe der Scholle nicht gänzlich fehlt, zeigen die Untersuchungen von Petersen (**25**) und Mortensen (**20**).

Anders liegt es mit der Flunder. Von ihr werden die ersten Bodenstadien weiter im Osten eher häufiger als seltener. Im Finnischen Meerbusen kann man an den flachen Küsten noch junge Flundern von 2 bis 2,5 cm finden. Merkwürdig ist es, daß wir weder im Mai noch im August größere Flunderlarven gefangen haben, die in der Metamorphose oder nahe davor standen. Gefehlt haben sie sicher nicht, schon im Mai hätten wir eigentlich einige bekommen müssen. Wir sind indessen weit entfernt davon, aus diesem negativen Fangergebnis auf das gänzliche Fehlen der Larven schließen zu wollen.

Unter unsern 1400 jungen Plattfischen war nur eine einzige Kliesche, obgleich dieser Fisch wenigstens in der westlichen Ostsee sicher einer der gemeinsten ist. Das ist jedoch weiter nicht sonderbar, denn die Lebensweise der jungen Kliesche weicht von der der Scholle wesentlich ab. Schon Petersen (**25**) konstatiert, daß die 0-Gruppe der Scholle und Flunder sich stets am flachen Strande findet, während die Kliesche tiefere Stellen bevorzugt. Wir können genau dasselbe für die Nordsee feststellen. Während bei Helgoland die jungen Schollen am Strande der Düne gefangen werden, erhalten wir die kleinen Kliesche vorzugsweise mit der Dredge aus 20 bis 30 m Tiefe. Daß auch in der Ostsee die ersten Bodenstadien der Kliesche keineswegs selten sind, ist durch die Expedition des deutschen Seefischereivereins bewiesen. Schiemenz (**31**) führt eine ganze Anzahl von Kliesche unter 6 cm in seiner Tabelle auf.

Ferner befanden sich unter unserm Material noch 5 junge Rhombus maximus und 1 Rhombus laevis. Es ist uns nicht gelungen für diese beiden Arten den ganzen Entwicklungszyklus in der Ostsee nachzuweisen. Wir haben weder Eier noch jugendliche Larven gefunden. Namentlich vom Steinbutt hatten wir im August Eier erwartet, da diese Fische nach Möbius und Heincke gerade im östlichen Teil der Ostsee nicht selten sind und sogar in den bottnischen Meerbusen hineingehen. Ferner erwähnt Mortensen (**21**), daß sich die Steinbutt im Juni bei Bornholm in ziemlich flaches Wasser begeben, um dort zu laichen. Hier werden sie z. B. bei Arnager in beträchtlicher Anzahl gefangen. An dieser Stelle fand Mortensen zwar keine Eier schwebend, wohl aber entdeckte er sie auf dem Boden liegend und zwar lebend, teils mit entwickelten Embryonen. Dagegen waren unter den freischwebenden Eiern, die er in der 40—50 Faden tiefen Rinne NO von Bornholm fand, ohne Zweifel einige Steinbutteier, wie der wohl entwickelte Embryo erkennen ließ. Die ersten Bodenstadien des Steinbutt hat Petersen (**25**) bei Bornholm und an anderen Punkten der Ostsee in ansehnlicher Menge gefunden; auch Apstein (**3**) und Duncker (**6**) erhielten sie von der holsteinischen Küste. Junge Glattbutt fing Petersen in der Beltsee, bei der Insel Moen und bei Gjedser und zwar in ganz flachem Wasser.

Eigentümlich ist das Vorkommen junger Seezungen in der Belt- und Ostsee. Petersen erhielt sie bei Fredericia und Kjerteminde; wir bekamen von Eckernförde 2 Exemplare von 33 und 34 mm Länge. Da erwachsene Seezungen an diesen Orten sehr selten gefangen werden, halten wir ein Laichen hier für unwahrscheinlich; vielleicht sind die jugendlichen Seezungen aus dem Kattegat eingewandert.

Junge Dorsche haben wir aus der Ostsee noch nicht erhalten, wir haben selbst leider noch nicht darnach fischen können. Hensen hat sie in einer Länge von 4 bis 5 cm nach einer Angabe von Apstein

(3) häufig bekommen. Nach Petersen (26) sind sie bei den dänischen Inseln im August und September oft recht zahlreich. Schiemenz (31) führt in seinen Tabellen über 30 Dorsche von 5 bis 9 cm auf, die sich unzweifelhaft noch im ersten Jahre befunden haben. Nach einer Mitteilung von Ling *) wurden auch im bottnischen Meerbusen „ganz kleine" Dorsche gefangen. Ob das aber nicht schon Tiere des zweiten Jahrgangs waren, können wir nicht entscheiden.**)

III. Der indigene Fischbestand der Ostsee.

Wir haben im vorhergehenden Abschnitt die Entwicklung der Larven zu Jungfischen etwas eingehender behandelt, weil vielfach aus ihrem Vorhandensein oder Fehlen Schlüsse von allgemeinerer Tragweite gezogen worden sind. Der erste, der in den dänischen Gewässern umfangreichere Untersuchungen über die Jungfische des ersten Lebensjahres, der sogenannten 0-Gruppe, angestellt hat, ist Petersen. Seine wertvollen Beobachtungen über die Plattfische hat er niedergelegt in dem IV. Report of the Dan. Biol. Station (25). Wenn sich ein Teil seiner Folgerungen nicht in vollem Maße aufrecht erhalten läßt, so liegt das in der Natur der Sache; dem Forscher, der eine Sache zuerst in Angriff nimmt, bieten sich weit größere Schwierigkeiten wie seinen Nachfolgern.

Petersen hat bei seinen Untersuchungen über die Scholle gefunden, daß sich die ersten Bodenstadien in großer Anzahl an den Küsten des Kattegat finden lassen, während in der Ostsee gar keine oder nur sehr wenige vorhanden sind. Er nimmt deshalb an, daß die Ostseeschollen ihr planktonisches Jugendstadium im Kattegat (oder Belt) verleben und erst später, etwa 1 Jahr alt, in die Ostsee einwandern. Er glaubt nicht an die Existenz einer besonderen Ostsee-Schollenrasse, die sich von Generation zu Generation mit charakteristischen Merkmalen fortpflanzt. Eventuelle Unterschiede zwischen Kattegat- und Ostsee-Schollen schreibt er den Einwirkungen zu, denen die einzelnen Individuen unter den verschiedenen Lebensbedingungen unterworfen sind. Nur das Kattegat habe daher einen eigentlichen Schollenbestand, der sich Jahre hindurch unabhängig von dem Bestande anderer Gewässer hält. Bezüglich der kleinen Schollen, die er und einige andere Forscher in der Ostsee gefunden haben, kommt er zu dem Schluß, daß „such small plaice (under ca. 2 to 3 inches) are not found in great numbers (except perhaps at a few places) on the shores of the Baltic and that the numerous stock of plaice here must consequently be born somewhere else, and afterwards immigrate nto the Baltic Sea". Er glaubt demgemäß, daß die laichreifen Schollen, die er an mehreren Stellen der Ostsee gefunden hat, auf der Auswanderung nach dem Kattegat begriffen sind, um dort zu laichen. Aehnlich wie mit der Scholle verhält es sich nach seiner Meinung mit der Kliesche. Auch hier ist „its 0-group) missing as far as we know in the Baltic Sea east af Falster and Sealand and its 3-group is there exceedingly rare". Dagegen findet er die junge Brut der Flunder bis nach Bornholm in großen Mengen, und er fragt nun: „Is it now the eggs of *Pleur. flesus* or the pelagic young ones that can content themselves with a lower salinity than those of the plaice?"

In seiner Arbeit über den Dorsch stellt Petersen (26) folgendes fest: Von der Zeit, wenn die Eier des Dorsches abgelegt werden, im Februar, März und April bis zum Monat August fehlt die

*) Anm. Nach Lönnberg (16).

**) Anm. Während des Druckes dieser Arbeit ist in den „Mitteilungen des Deutschen Seefischereivereins" Bd. XIX Nr. 12 eine Arbeit erschienen von A. Krüger „Ueber die Verbreitung junger Schollen an der Deutschen Ostseeküste im Sommer und Herbst 1903". Diese auf Veranlassung von Brandt angestellten Untersuchungen ergänzen die unsrigen in willkommener Weise durch den Nachweis, daß auch bei dem weiter nach Osten gelegenen Warnemünde noch reichlich Schollen des ersten Jahrgangs vorkommen. Ferner findet sich durch die angegebenen Maße unsere Beobachtung von dem geringeren Wachstum der weiter nach Osten befindlichen Plattfische vollkommen bestätigt. Die Flundern sind im Oktober in der Kieler Bucht in der Mehrzahl 6—7 cm, auf Fehmarn 4—5 cm und bei Warnemünde nur 3—4 cm lang. Die meisten Schollen sind bei Kiel 8—9 cm, bei Warnemünde nur 4—5 cm lang. Um solche Wachstumsdifferenzen so scharf hervortreten zu lassen, müssen die lokalen Einwirkungen schon in recht frühem Stadium begonnen haben, und eine Durchmischung durch ausgedehnte Wanderungen erscheint ausgeschlossen.

Brut des Dorsches in den dänischen Gewässern. Spärlich, wenn auch nicht gleich spärlich in jedem Jahre, kommt sie, durchweg in einer Länge von 2 bis 3 Zoll, wieder; die dazwischen liegenden Stadien sind in den dänischen Gewässern unbekannt. Wie Hjort in Norwegen bemerkt hat, daß die Strömungen die Eier und die jungen Larven aus den Fjorden ins offene Meer treiben, so treiben sie auch aus den dänischen Gewässern hinaus durch das Skagerrack nach der Westküste von Norwegen. Schwierig ist nun die Frage nach der Herkunft der jungen Dorsche zu lösen, die im August wieder in den dänischen Meeren erscheinen. Aus den fortgetriebenen Eiern können sie nicht stammen, da von Norwegen keine Strömungen zurück an die dänische Küste führen. Wahrscheinlich kommen die jungen Dorsche mit den Strömungen aus den südlichen Teilen der Nordsee. Ebenso wie in Bezug auf die Belte und das Kattegat kommt Petersen zu der Annahme, daß die junge Brut des Dorsches sich überhaupt in der ganzen Ostsee nicht aufhält, und daß all die Dorsche, die in großen Mengen bis hinauf nach Finnland gefischt werden, hierhin eingewandert sind durch die dänischen Gewässer als kleine oder mittelgroße Fische. „On the whole the stock of fish with pelagic eggs in the Baltic Sea is most likely dependant on an immigration from the Kattegat." Auch die erwachsenen Dorsche vollführen noch größere Wanderungen. Jedes Jahr kommen zweifellos bedeutende Mengen halbgroßer und großer Dorsche aus der Nordsee in das Kattegat gerade zur selben Zeit, wenn auch die junge Brut einwandert. Mitten im Winter scheint die Einwanderung ihren Höhepunkt zu erreichen, während im Sommer das Kattegat fast leer von Dorschen, jedenfalls von großen, guten Dorschen sein kann; der große und der kleine Belt wird nie so leer von Dorsch wie das Kattegat. Somit schließt Petersen: „it is a logical consequence, that the cod in our seas in the main must be looked upon as a small part of the North Sea cod-tribe, which does not exist independently".

Petersens Ansichten über die Einwanderung der Ostseescholle sind auch von anderer Seite unterstützt worden. So ergab Apsteins (3) Nachforschung nach jungen Schollen bei Eckernförde 1894 ein negatives Resultat. Auch Duncker (6 und 7), der ursprünglich das Vorhandensein einer oder mehrerer spezifischer Ostseerassen behauptet hat, gibt nach einer späteren Untersuchung in der Neustädter Bucht — er hat hier nur sehr wenige Schollen gefunden — die Einwanderungshypothese zu, besonders nachdem ihm durch Mortensen die Rassenfrage in befriedigender Weise gelöst scheint.

Mortensen (22) hält es allerdings nicht für wahrscheinlich, daß die jungen Schollen der 0-Gruppe, die er in größerer oder geringerer Zahl bei Bornholm gefunden hat, schon so weit vom Kattegat bis nach Bornholm haben wandern können; aber, meint er, „so lange wir nicht mit Sicherheit sowohl die Eier als auch die verschiedenen Entwicklungsstadien der Jungen dort gefunden haben, müssen wir gestehen, daß es nicht bewiesen ist, daß sie sich dort entwickeln. Wie das sich nun auch verhält, sicher ist es, daß die wenigen jungen Schollen, die man an den Ostseeküsten finden kann, unmöglich den Schollenbestand der Ostsee allein rekrutieren können. Wenigstens der größte Teil muß eingewandert sein." Noch Schiemenz (31) kommt auf Grund seiner Untersuchungen in der Ostsee zu dem Resultat: „Auffallend ist, daß der erste Jahrgang (mit einer Ausnahme) vollkommen und auch der Anfang des 2. Jahrgangs fehlt. Dies stimmt also gut mit Petersens Anschauung überein."

Ehe wir zu einer näheren Besprechung übergehen, müssen wir zunächst feststellen, daß Petersen unter Ostsee „den egentlige Östersö" versteht, d. h. den Teil der Ostsee, der jenseits der Linie Gjedser-Darßer Ort liegt. Es ist im wesentlichen derselbe Abschnitt, den wir als „östliche Ostsee" bezeichnet haben. So hat Petersen seine wichtigsten Untersuchungen bei Bornholm angestellt. Wir müssen zugestehen, daß unsere bisherigen Untersuchungen nicht genügen, die Petersensche Einwanderungshypothese für diesen Teil der Ostsee zu widerlegen. Wir haben allerdings festgestellt, daß Scholleneier hier in entwicklungsfähigem Zustande abgelegt werden, auch einzelne Larven haben wir konstatiert, von Petersen selbst und Mortensen sind die ersten Bodenstadien bei Bornholm gefunden, so daß wir mit großer Sicherheit behaupten können, daß die Scholle ihre ganze Entwicklung auch in der östlichen Ostsee durchmachen kann. Aber ob die Fortpflanzung so regelmäßig und so intensiv stattfindet, daß der ganze Bestand davon herstammen kann, entzieht sich unserer Beurteilung. Wir halten es nicht für unwahrscheinlich, daß ein großer Teil anders woher eingewandert ist; woher, ist allerdings eine andere Frage. Petersen glaubt das Kattegat als die eigentliche Heimat in Anspruch nehmen zu müssen, und es ist auch vollkommen begreiflich, wie er dazu gekommen ist. Hier hat er an den jütischen Küsten in großen Mengen die jungen Schollen gefunden, die er bei Bornholm

vergeblich suchte. Er ist allerdings bei seinen späteren Untersuchungen selbst stutzig geworden (27). Gerade da, wo Hauptlaichplätze der Schollen sein sollen, hat er verhältnismäßig wenig Eier und Larven gefangen. Die größte Anzahl von Eiern, die er bei Anhaltsknob in seiner Tabelle verzeichnet, ist nur 20 und das in 3 Vertikalzügen. Bei Laesö-Rende hat er ein einziges Mal eine größere Anzahl von Scholleneiern gefangen, nämlich 100 Stück am 1. III. in 4 Zügen. An Schollenlarven ist bei Anhaltsknob eine einzige, bei Laesö gar keine verzeichnet; einmal erwähnt Petersen außerdem 4 Plattfischlarven, mit einem Fragezeichen. Die Erklärung, die Petersen für ein derartig spärliches Vorkommen von Eiern und Larven gibt, scheint uns die Sache nicht klar zu stellen. Nach seinen Untersuchungen im Belt (siehe S. 115) ist zur Laichzeit der Scholle der Oberflächenstrom recht salzig und daher besser imstande, die Eier zu tragen. Da nun dieser Strom aus den dänischen Gewässern hinausführt, werden mit ihm die Eier und eventuell auch die eben ausgeschlüpften Larven fortgerissen, „der maa være en Tilbøjelighed hos Strømmene til at fjerne de tidligst gydende Fiskes pelagiske Æg og Yngel fra vore Vand indenfor Skagen." Wenn nun wirklich Petersen hiermit Recht hat, so scheint uns die Lage dadurch immer verwickelter zu werden. Denn dieser Strom führt, wie er selbst auseinandersetzt, an die Westküste Norwegens; an ein Zurückkommen der Larven ist also nicht zu denken. Es würden dann für die Scholle ganz analoge Fälle eintreten wie für den Dorsch; wir müßten konsequenterweise schließen, daß auch die jungen Schollen, die im August und September so zahlreich an der Küste „indenfor Skagen" auftreten, mit dem Unterstrom aus der Nordsee gekommen sind. Dann könnte man aber schwerlich aufrecht erhalten, im Kattegat sei ein „egentlige Rödspættebestand, der kan holde sig i Aareraekker uafhængig af andre Farvandes Bestande". Auch der Unterschied zwischen dem Dorsch als „migratory", und der Scholle als „stationary" Fisch scheint dann nicht recht einleuchtend.

Noch ein anderer Umstand erschwert es uns, das Kattegat als das Vermehrungs- und Ausgangszentrum der Ostseescholle anzusehen. Nach den Untersuchungen von Mortensen giebt es in dem Kattegat zwei getrennte Schollenrassen; die des nördlichen Kattegats unterscheidet sich von der des südlichen sowohl in Beschuppung als auch in der Zahl der Flossenstrahlen. Dagegen stimmt die südliche Rasse mit der Ostseescholle vollständig überein. Die Rassen entstehen nach Petersen durch Einwirkung der äußeren Lebensbedingungen auf die einzelnen Individuen. Nun scheinen uns die Lebensbedingungen im nördlichen und südlichen Kattegat nicht verschiedener zu sein wie die im südlichen Kattegat und in der Neustädter Bucht. Und daß hier sich Schollen entwickeln unabhängig von denen des Kattegat, haben unsere Untersuchungen zur Genüge gezeigt. Wie soll man nun im ersten Fall die Verschiedenheit, im zweiten die Gleichheit erklären? Ferner sind die Flossenstrahlen bei einjährigen Tieren vollständig ausgebildet und ihre Zahl wird nicht mehr verändert. Da man nun im Kattegat zwei getrennte Rassen unterscheiden kann, würde eine Wanderung einjähriger Tiere vom nördlichen in den südlichen Teil in größerem Maßstabe nicht stattfinden. Wir hätten dann die merkwürdige Erscheinung, daß die einjährigen Schollen des nördlichen Kattegats durchweg seßhaft, die des südlichen dagegen sehr wanderlustig wären. Uns erscheint hingegen das Kattegat als ein Uebergangsmeer, es enthält nicht die Mittelpunkte für die Verbreitung zweier Schollenrassen, sondern den Berührungspunkt; die Zentren liegen nach unserer Ansicht einerseits in der Ostsee, andererseits im Skagerrak (oder in der Nordsee!).

Vergleichen wir nun die Verhältnisse der westlichen Ostsee mit denen des Kattegats. Wir finden im Februar große Mengen von Eiern auf dem Stoller Grund, im Fehmarn Belt und in der Neustädter Bucht. Hier finden sich zehn mal so viel Eier als Petersen unter den günstigsten Umständen im Kattegat gefischt hat. Wir haben auf allen Stationen, wenn auch nicht viele, Larven verschiedener Größe gefangen, und immerhin haben wir im Mai in 2 Tagen mehr Larven gefangen als Petersen in 2 Jahren; Schollen des ersten Jahrgangs, die sogenannte 0-Gruppe, sind von der holsteinischen Küste in Hunderten von Exemplaren geliefert, auch alle älteren Jahrgänge sind in großer Menge vorhanden.

Wir glauben deshalb zu dem Schlusse berechtigt zu sein: Die Scholle durchläuft in der Ostsee ihren ganzen Entwicklungsgang, eine Einwanderung aus anderen Meeren ist nicht notwendig, um ihren Bestand zu sichern.

Trotzdem entfernen sich unsere Anschauungen nicht weit von denen Petersens. Denn für die östliche Ostsee, die Petersen vorzugsweise untersucht hat, haben wir allerdings nachgewiesen, daß

sich die Scholle hier fortpflanzen kann, wir glauben aber nicht, daß durch diese Möglichkeit der ganze Bestand gedeckt werden kann. Wir müssen für diesen Teil daher auch eine Einwanderung in größerem Maßstabe annehmen. Der wesentliche Unterschied zwischen unseren und Petersens Anschauungen ist der, daß wir nicht das Kattegat als die alleinige Heimat der östlichen Schollen ansehen, sondern daß wir die westliche Ostsee mit dem südlichen Kattegat zu einem gemeinsamen Meeresabschnitt zusammenfassen, aus dem ein Fluktuieren der Schollenmengen auch in den östlichen Teil stattfindet. Im Jahre 1903 ist sicherlich die westliche Ostsee ein Mittelpunkt für das Laichen der Schollen gewesen.

Wie Petersen selbst gezeigt hat, finden sich gerade im Februar sehr viele Eier in dem durch die Belte ins südliche Kattegat führenden Oberflächenstrom, da er in dieser Jahreszeit recht salzreich ist. Es werden also recht viele Eier aus der Ostsee hinausgeschwemmt werden, deren ausschlüpfende Larven sich an die flachen Küsten im Norden der dänischen Inseln begeben, wo sie Winther (35) in so großen Mengen gefunden hat. Auch viele Larven werden vielleicht denselben Weg wandern, während sie weiter nach Osten wegen des zu schwachen Salzgehalts nicht gerne vordringen. Anders ist es mit den Flundern. Sie vertragen das süßere Wasser und dringen schon als ganz junge Tiere weit in die salzarmen Teile der Ostsee hinein. Haben wir doch ganz ähnliche Verhältnisse in der Nordsee! An der Nordseeküste findet man zunächst junge Schollen und Flundern gemischt, dringt man in die Flußmündungen ein, so verschwinden die jungen Schollen allmählich, während die jungen Flundern sich bis in das völlig süße Wasser hinein verfolgen lassen. Das Vorkommen oder das Fehlen des ersten Bodenstadiums ist daher für das Laichen oder Nichtlaichen an bestimmten Stellen nicht beweisend. In der weiteren Umgebung von Helgoland z. B. laichen Scholle und Flunder gemeinsam. Während wir aber am flachen Strande der Düne im Sommer regelmäßig junge Schollen fangen, ist es uns noch nie gelungen eine Flunder derselben Größe zu erhalten.

Die jungen Schollen bleiben während des ersten und zweiten Lebensjahres, wenigstens im Sommer und Herbst, an den flachen holsteinischen und dänischen Küsten; dann begeben sie sich in tieferes Wasser, wo ihre Scharen sich mehr zerstreuen, schon weil das Nahrungsbedürfnis bei weiterem Wachstum zu groß wird, als daß sie sich in dicht gedrängten Mengen zusammenhalten können. Daß bei dieser Gelegenheit eine größere Anzahl von der westlichen nach der östlichen Ostsee und auch von den Nordküsten der dänischen Inseln wieder in die Ostsee hineingelangt, halten wir für sehr wahrscheinlich. Auf diese Weise würde sich auch ungezwungen die Uebereinstimmung der südlichen Kattegatscholle mit der Ostseescholle erklären lassen. Derartige Wanderungen sind aber nicht für die Ostsee allein eigentümlich, sie finden sich auch überall sonst, wo Schollen vorkommen.

Möglicherweise liegen in der westlichen Ostsee nicht in jedem Jahre die Verhältnisse so günstig für die Fortpflanzung der Scholle, wie wir sie 1903 antrafen; vielleicht mag gelegentlich eine stärkere Aussüßung des Wassers die Hauptlaichplätze und die Aufenthaltsorte der jungen Schollen aus der westlichen Ostsee weiter fort nach Norden verlegen (hierüber wird wohl eine Fortsetzung der Untersuchungen Klarheit schaffen) — zunächst halten wir durch unsere Untersuchungen einen indigenen Schollenbestand in der Ostsee für erwiesen.

Was die anderen Fische mit planktonischen Eiern anbetrifft, so ist in der westlichen Ostsee durch unsere und frühere Untersuchungen die Fortpflanzung von Kliesche, Flunder, Dorsch, *Motella* und Sprott in ausreichender Weise festgestellt. Eier in großen Mengen, Larven, Jungfische, laichreife Fische, kurz alle Entwicklungsstadien sind vorhanden, so daß zur Erhaltung des Bestandes eine Einwanderung aus dem Kattegat nicht notwendig erscheint. Etwas anders liegt die Sache in der östlichen Ostsee. Hier sind die obern Wasserschichten infolge ihres geringen Salzgehalts nicht imstande, die Eier schwebend zu erhalten. Das Vorkommen der letzteren ist daher auf die tiefern salzhaltigen Schichten beschränkt. Hier können sie sich aber regelrecht entwickeln, und wir haben von allen obgenannten Fischarten normale Eier und von Kliesche, Flunder, *Motella* und Sprott auch einzelne Larven aus dem östlichen Teile erhalten. Wir halten es aber für wahrscheinlich, daß hier bei manchen Arten ebenso wie bei der Scholle die örtliche Fortpflanzung zur Erhaltung des Bestandes nicht ausreicht, sondern daß ein großer Teil der Fische in jugendlichem Alter aus den benachbarten Gewässern in die östliche Ostsee einwandert.

Literatur-Verzeichnis.

1. Agassiz, A., On the young stages of some osseous fishes. — Proceedings American Acad. Arts and Sciences 1) vol. XIII (1877) p. 117—127 pl. I, II. 2) vol. XIV (1878) p. 1—25 pl. III—X. 3) vol. XVII (1882) p. 271—303 pl. I—XX.
2. — and Whitman, C. O., The pelagic stages of young fishes. — Memoirs Mus. comp. Zool. Harvard College. vol. XIV, 1 pl. 1 (1885) p. 1—56 pl. I—XIX.
3. Apstein, C., Junge Schollen (*Pleuronectes platessa*) kommen nicht in der Ostsee vor? — Mitteilungen der Sektion für Küsten- und Hochseefischerei. (1894.) Bd. X. S. 103—107.
4. Conseil permanent international pour l'exploration de la mer. — Bulletin. Année 1902—1903 No. 3. Février 1903. No. 4. Mai 1903. Copenhague.
5. Duncker, G., Variation und Verwandtschaft von *Pleuronectes flesus* L. und *Pleuronectes platessa* L. — Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen Abt. Kiel I. 2. (1896.) S. 47—104.
6. — Die Frage nach einem indigenen Schollenbestand der Ostsee.
7. — Noch einmal die Ostseescholle. — Beide Arbeiten in Mitteilungen des Deutschen Seefischereivereins Bd. XIII. (1897) S. 8 u. S. 452.
8. Heincke, Fr., und Ehrenbaum, E., Eier und Larven von Fischen der Deutschen Bucht. — II. Die Bestimmung der schwimmenden Fischeier und die Methodik der Eimessungen. — Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Abt. Helgoland III. 2. (1900.) S. 127—332.
9. Hensen, V., Ueber das Vorkommen und die Menge der Eier einiger Ostseefische, insbesondere derjenigen der Scholle, der Flunder und des Dorsches. — IV. Bericht der Komm. z. Untersuch. d. Deutschen Meere in Kiel. VII—IX. Jahrgang (1883). S. 299—313.
10. — Ueber die Bestimmung des Plankton. — V. Bericht der Komm. z. Untersuch. d. Deutsch. Meere. XII.—XVI. Jahrgang (1887).
11. — Methodik der Untersuchungen bei der Plankton-Expedition. — Ergebnisse der 1889 ausgeführten Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung. Bd. I. B. (1895.)
12. Hensen, V., und Apstein, C., Ueber die Eimenge der im Winter laichenden Fische. — Wissenschaftl. Meeresunters. Abt. Kiel. Bd. II. 2 (1897). S. 1—98. Taf. I—XX.
13. Hjort, J., Fiskeri og Hvalfangst i det nordlige Norge. — Aarsberetning vedk. Norges Fiskerier for 1902. 1. Hefte. Bergen (1902).
14. — and Knut Dahl, Fishing experiments in Norwegian Fjords. — Report on Norwegian Fishery and Marine Investigations. vol. I. (1900) No. 1.
15. Holt, E. W. L., On the eggs and larval stages of teleosteans. — Scient. Transact. Roy. Dublin Soc. 2s. vol. IV, 7. p. 435—474, pl. 47—52 (1891) und vol. V, 2. p. 1—120, pl. I—XV (1893).

16. Lönnberg, E., Om Torskens lek i Östersjön och Bottenhafvet. — Svensk Fiskeri-Tidskrift 4. Årg. (1895). H. 1. p. 50—55.

17. Masterman, A. T., The life history and growth rate of the Lesser Sand Eel (*Ammodytes tobianus* L.) — Annals and magaz. of nat. hist. (6. s.) vol. XVI (1895) p. 282—288, Table I and II.

18. Mc Intosh, W. C., On the pelagic fauna of the Bay of St. Andrews. — 7th Ann. Rep. Fish. Board f. Scotld. pt. III p. 267 pl. III, S IV, 2—4 (1889).

19. — and E. E. Prince, On the development and life histories of the Teleostean Fishes. — Transact. Roy. Soc. Edinburgh vol. 35. p. 665—946, pl. I—XXVIII. (1890).

20. Mortensen, Th., Continued researches on the occurrence of the fry of plaice in the Baltic Sea in 1894 a. 1895. — Report of the Danish Biological Station V. (1896). p. 53—64.

21. — Smaa faunistiske og biologiske Meddelelser. — Vidensk. Meddel. fra d. naturh. Foren. Kjöbenhavn (1897).

22. — Sind die Ostseeschollen vom Kattegat her eingewandert? — Mitteil. d. Deutschen Seefischereivereins (1897). Bd. XIII. S. 216.

23. Nordqvist O., År 1900 verkställda Undersökningar rörande nagra Haffiskars Lek och Förekomsten af deras Ägg och Yngel i Finska Viken. — Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica. XX. No. 7. Helsingfors (1901) p. 1—30.

24. Petersen C. G. Joh., On the eggs and breeding of our Gobiidae. — Report of the Danish Biol. Station II. (1892) p. 1—8 pl. Ia und Ib.

25. — On the Biology of our Flat Fishes. — Report of the Danish Biol. Station. IV. (1894) p. 1—146.

26. — The Biology of the Cod in the Danish Sea. — Report of the Danish Biol. Station. XI. (1902). p. 3—24.

27. — De danske Farvandes Plankton i Aarene 1898—1901. — D. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter. 6. Raekke. Naturvid. og math. Afd. XII. 3. p. 223—262. Kjöbenhavn (1903).

28. Reibisch, J., Ueber die Eizahl bei Pleuronectes platessa und die Altersbestimmung dieser Form aus den Otolithen. — Wiss. Meeresuntersuch. Abt. Kiel IV. (1899) S. 231—248.

29. — Ueber den Einfluß der Temperatur auf die Entwicklung von Fisch-Eiern. — Wiss. Meeresuntersuch. Abt. Kiel VI. (1902) S. 215—231.

30. — Wirbellose Bodentiere der Ostsee. — Abhandl. des Deutsch. Seefischereivereins. Bd. VII. (1902.) S. 143—159.

31. Schiemenz, P., Bericht über die Fischereiexpedition des Deutsch. Seefischereivereins in der Ostsee 1901. — Abhandl. des Deutsch. Seefischereivereins VII. (1902.) S. 161—284.

32. Schneider, G., Ichthyologische Beiträge. — Act. Soc. pro Fauna et Flora Fennica XX. 1. Helsingfors (1900). p. 1—67.

33. Trybom, F., Jakttagelser om fisk och dekapoder m. från Skagerack och Kattegat i augusti 1901 och februari 1902 samt från Östersjön i Oktober 1901. — Svenska hydrografisk biologiska kommissionens skrifter I. Göteborg (1903).

34. — Trawlfiskeförsög i Östersjön och notiser om rödspättans lek därstädes. — Svensk Fiskeri Tidskrift XII. (1903). Haeft. II p. 49—58.

35. Winther, G., Bidrag til Kundskab om Fiskeriet ved Torback. — Nord. Tidskrift for Fiskeri. Förste Aargang (1874). med 2 Kort. p. 271—356.

Aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Eier und Larven von Fischen der Deutschen Bucht.

III.

Fische mit festsitzenden Eiern.

Von

E. Ehrenbaum.

Mit 14 Tafeln (III—XVI) und 1 Figur im Text.

Inhalt.

Seite

Vorbemerkung 129
Cottus scorpius L. 131
Cottus bubalis Euphr. 137
Agonus cataphractus L. 141
Cyclogaster liparis L. 145
Cyclogaster montagui Donov. 150
Cyclopterus lumpus L. 154
Pholis gunnellus L. 160
Chirolophis galerita (L.) Walb. 165
Gasterosteus spinachia L. 170
Gasterosteus aculeatus L. 174
Rhamphistoma belone (L.) 177
Ammodytes tobianus L. und *A. lanceolatus* Lesauv. 184
Clupea harengus L. 194
Tafelerklärung 196

Vorbemerkung.

Die vorliegende Arbeit über Eier und Larven von Fischen der Deutschen Bucht schließt sich an zwei frühere Veröffentlichungen an, welche unter dem gleichen Titel erschienen sind: Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen Abt. Helgoland. Bd. II, 1 (1897) S. 253—324 und Bd. III (1900) S. 127—333. Wurden in jenen beiden ersten Publikationen nur Fische mit planktonischen Eiern berücksichtigt, so handelt es sich in der vorliegenden Untersuchung lediglich um Fische mit festsitzenden Eiern. Diese Beobachtungen sind größtenteils gelegentlich gemacht worden, wie die Gunst der Verhältnisse es erlaubte; sie umfassen daher einen Zeitraum von nahezu 12 Jahren. Trotzdem vermochten sie den Gegenstand nicht zu erschöpfen. Abgesehen davon, daß die vorliegenden Mitteilungen noch viele Lücken in unserer Kenntnis des behandelten Gegenstandes offen lassen, deren Ausfüllung späteren Beobachtungen überlassen bleibt, mußten einige zum Teil nicht unwichtige Spezies, die hier in Betracht kommen, aus mangelnder Kenntnis derselben ganz fortgelassen werden.

Besonders bedauerlich war es, daß ich auf Angaben über die Gruppe der *Gobius*-Arten ganz verzichten mußte. Es ist aber noch nicht einmal mit Sicherheit festgestellt worden, welche Arten dieser systematisch etwas schwierigen Familie überhaupt bei Helgoland vorkommen. Wohl habe ich einige Larven und Jugendformen von *Gobius*-Arten und *Crystallogobius* vereinzelt oder regelmäßig und zum Teil in großer Menge beobachtet; aber mangels genügender Kenntnis der Eier und der Laichverhältnisse habe ich es für richtiger angesehen, nähere Mitteilungen darüber einem eingehenderen Studium dieser Dinge im Aquarium vorzubehalten. Auch die Familie der Blenniiden weist noch einige erhebliche Lücken für unsere Kenntnis auf. Zwar ist sie in den nachfolgenden Blättern mit einigen ihrer Arten vertreten; aber es fehlen die beiden wichtigen Gattungen *Anarrhichas* und *Lumpenus*. Ob die erstere überhaupt in der Deutschen Bucht laicht, darf bezweifelt werden; ich erhielt nur einmal einige bereits konservierte *Anarrhichas*-Eier, welche Mitte November bei den Färöer gefangen worden waren; die brittischen Autoren Mc Intosh und Prince waren aber in der Lage, eingehendere Mitteilungen über die Embryonalentwicklung und die Larven zu machen. Mehr Wahrscheinlichkeit hat die Annahme, daß *Lumpenus* und zwar die Spezies *L. lampretiformis* (Walb.) in der Deutschen Bucht laicht. Erst neuere Untersuchungen haben festgestellt, daß diese Art in der mittleren Nordsee ebensowohl — und vielleicht häufig — vertreten ist wie in der Ostsee. Der „Poseidon" fing Mitte Juli 1903 im kleinen engmaschigen Trawl auf dem südlichsten Teile der Südlichen Schlickbank mehrmals *Lumpenus* von 16 bis 28 cm Länge, einmal 21 Stück in einem Zuge. Aber die aus dem Ostseegebiet neuerdings bekannt gewordenen Larven dieses Fisches (vgl. Ehrenbaum und Strodtmann, Wissensch. Meeresuntersuchungen Abt. Helgoland Bd. VI (1904) S. 105 Fig. 9) habe ich bisher in der Nordsee nicht gefangen.

Die *Lepadogaster*-Arten sind in der südöstlichen und mittleren Nordsee bisher überhaupt nicht beobachtet worden.

Dagegen kommt in der südlichen Nordsee und auch bei Helgoland eine *Atherina*-Art vor, *A. presbyter* L., die sehr wahrscheinlich in diesen Gebieten auch laicht, da zwar niemals die Eier gefunden, wohl aber jugendliche und ältere Larven von 12—38 mm Länge im Juli, August und Anfang September beobachtet worden sind. Vielleicht treten diese Fische in der südöstlichen Nordsee nicht regelmäßig auf, da die Jugendformen nur in einem Jahre gefangen wurden. Es ist daher zweifelhaft, ob es bald gelingen wird, durch Auffindung der Eier bei Helgoland unsere Kenntnis der Entwicklungsreihe von *A. presbyter* zu vervollständigen. Die Eier dieser Form ähneln vermutlich denen von *A. hepsetus* L., die Marion aus dem Mittelmeer beschrieben und abgebildet hat (Annales du musée d'hist. nat. de Marseille IV. (1894) p. 93—99 pl. I), und die durch ihren oberflächlichen Fadenbesatz an die größeren Eier vom Hornhecht erinnern; die Larven von *A. presbyter* hat Holt von der englischen Südküste beschrieben und abgebildet (Ann. du mus. d'hist. nat. de Marseille V, 2 (1899) p. 52—53 pl. IX).

Schließlich sei erwähnt, daß auch die wenigen Arten, die ihre Eier im Mutterleibe — wie *Zoarces viviparus* L. — oder außen an der Leibeswand klebend — wie die Lophobranchier — zur Entwicklung bringen, in den nachfolgenden Blättern nicht berücksichtigt worden sind.

Fische mit festsitzenden Eiern.

Cottus scorpius L.

Taf. III. Fig. 1—6. Taf. V. Fig. 35. Taf. VIII.

1835. Ekström, C. U., Die Fische in den Scheeren von Mörkö, übersetzt von F. C. H. Creplin, S. 176.

1882. Agassiz, A., Proceed. Americ. Acad. Arts a. Sci. vol. XVII. p. 285. pl. II, 1 u. 2 (gehören vielleicht zu einer anderen *Cottus*-Art) und pl. III (ist überhaupt kein *Cottus*).

1885. Agassiz, A., and Whitman, C. O., Mem. Mus. comp. Zool. Harv. Coll. vol. XIV. p. 7. pl. I, 1—5 (ist kein *Cottus*).

1885. Mc Intosh, W., 3d annual Report Fish. Board f. Scotland pt. III. p. 59. (Ova of the short spined *Cottus*).

1887. Cunningham, J. T., Transact. roy. Soc. Edinburgh, vol. 33. pt. I. p. 103. pl. VI, 2.

1890. Mc Intosh, W., and Prince, E., Ebenda, vol. 35. pt. III. p. 675. pl. I, 3. (p. 861 ist *Cottus bubalis*) pl. XIX, 4 (?).

1891. Mc Intosh, W., 9th annual Rep. Fish. Board f. Scotld. pt. III. p. 323. pl. X, 6.

1893. Holt, E. W. L., Scient. Transact. roy. Dublin Soc. 2, s. vol. V. p. 20—26. pl. IV, 30—33. 35—38.

1896. Mc Intosh, W., 14th ann. Rep. Fish. Board f. Scotld. pt. III. p. 181.

1900. Nordquist, O., Meddel. Societ. p. Fauna et Flora fennica pt. 26. (inre befruktning).

1901. Duncker, G., Zoologischer Anzeiger XXIV. S. 153 f.

Hellgelbe bis dunkelrote — selten farblose — Eierballen von der Größe einer Kinderfaust mit charakteristischer Aushöhlung werden im Dezember und Januar in mäßiger Tiefe unterhalb der Tidenzone abgesetzt und wahrscheinlich von dem Männchen bewacht. Eidurchmesser 1,95 bis 2,51 mm; größte Oelkugel, welche allmählich die kleineren in sich aufnimmt, 0,40 bis 0,50 mm groß. Inkubationsdauer ca. 5 Wochen. Ausschlüpfende Larve 7,4 bis 8,6 mm lang mit einfachem Dottergefäß, gelbem und schwarzem Pigment im Kopf, Rücken und Peritoneum; an der Basis der Analen eine Reihe schwarzer Pigmentsterne. Nach der Dotterresorption und vor der Flossenstrahlen-Entwicklung kommt eine charakteristische Zone von schwarzem Pigment in der Afterregion zur Ausbildung. Nach Abschluß der Ausbildung der Flossenstrahlen und der Bewaffnung des Kopfes beginnt das Leben am Grunde bei einer Körperlänge von etwa 22 mm.

Agassiz hat schon im Jahre 1882 einige Entwicklungsstadien von *Cottus groenlandicus* C. V. abgebildet, einer Form, die spezifisch nicht von unserem *C. scorpius* zu trennen ist. Indessen hat Mc Intosh darauf hingewiesen, daß sowohl das Ei — ein schwimmendes — wie die jüngsten Entwicklungsstadien, die Agassiz auf seiner pl. III abbildet, garnicht zu *Cottus* gehören. Sie machen vielmehr den Eindruck, als ge-

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

hörten sie einem *Trachinus* ähnlichen Fische an. Nur die auf pl. II von Agassiz abgebildeten Larven von 8 und 11,5 mm Länge sind offenbar wirkliche *Cottus*larven.

Fast gleichzeitig oder wenig später (1885) hat Mc Intosh laichende Fische von *C. scorpius* im Aquarium von St. Andrews beobachtet und die Eier beschrieben. Diese Eier waren blaßgelb, fleischfarben, rosenrot bis dunkelrot, wurden Anfang März abgelegt und bildeten schwammig lockere Massen von der Größe eines Enteneies. Die Größe der Eier, welche eine dicke und zähe Eihaut besaßen, wird auf 1,5, später von Holt auf ca. 2 mm Durchmesser angegeben. Die ganze Eimasse wurde nach Mc Intosh' Beobachtung in kurzer Zeit abgelegt, und das betreffende Weibchen hielt dabei seine Brustflossen in beständiger Bewegung. Die Eier waren zunächst weich und hingen durch ein Sekret zusammen; sehr bald erhärteten sie jedoch unter Ausbildung von Facetten an den Berührungsstellen der Eier. Sie waren nicht befruchtet. Unter natürlichen Verhältnissen findet man die Eier nach Angabe von Mc Intosh in den ersten Monaten des Jahres besonders im März im flachen Wasser und in der Tidenzone befestigt an Steinen, Tangwurzeln, auch an alten Schuhen, Blechdosen und anderen Gegenständen.

Ausführliche Beschreibung und Abbildungen der Larven verdanken wir Holt, der seine Studien ebenfalls in St. Andrews gemacht hat.

Bei Helgoland verhält sich *Cottus scorpius* offenbar sehr ähnlich wie an der schottischen Küste; nur scheint der Termin für die Eiablage und das Erscheinen der Larven im Auftrieb bei Helgoland etwas früher zu liegen. Hier trifft vollkommen das zu, was Day in seinem Handbuch der brittischen Fische (p. 186) von dem grönländischen *C. scorpius* sagt, nämlich daß er seine Eier an Meerespflanzen im Dezember und Januar ablegt. Auch die *Cottus*weibchen, welche wir im Aquarium hielten, legten ihre Eier im Januar ab. Diese Eierklumpen waren fast faustgroß, wie auch Holt sagt, während die von Mc Intosh angegebene Größe — wie ein Entenei — wohl auf Bruchstücke, wie man sie gewöhnlich findet, oder auf das Gelege kleiner Individuen bezogen werden kann. Ihre Farbe variiert, wie schon Mc Intosh hervorhebt, zwischen eremegelb und dunkelrot. Ausnahmsweise habe ich auch einen völlig farblosen Eierballen von *C. scorpius* beobachtet. Die Gestalt der Eimasse ist fast herzförmig; einige der bei uns im Aquarium abgelegten Eierballen haben fast genau die Gestalt der paarigen, in der Mitte zusammenhängenden Ovarien behalten, nur daß deren Masse schwammig gelockert erscheint. Die unter natürlichen Verhältnissen abgelegten Eierballen sind ähnlich, aber noch lockerer und an einer Stelle in der Mitte gewöhnlich sogar durchlöchert, sodaß sie in der Regel zerbrechen, wenn sie durch Wind und Wogen von ihrer Unterlage abgelöst und an den Strand geworfen werden. Meist findet man daher — wie anscheinend auch Mc Intosh — nur Bruchstücke, und ich bekam nur zweimal Stücke, die meines Erachtens vollständig erhalten waren; eins davon zerbrach auch beim Anfassen; das andere aber blieb heil und konnte, wie Taf. VIII zeigt, im Bilde festgehalten werden. Die Länge des Stückes beträgt etwa 8,5, die Breite etwa 8 cm, die größte Dicke 4,5 cm. Die dem Beschauer abgewendete Fläche ist ziemlich glatt und hatte wohl einem Felsstück aufgesessen; die andere Seite ist der Länge nach tief ausgehöhlt, sodaß der Querschnitt halbmondförmig sein würde; in der einen Hälfte vertieft sich diese Aushöhlung bis zur Ausbildung eines Fensters. Auf der einen Seite zieht sich der Länge nach durch den Eierballen ein Stück einer abgerissenen Alge — *Desmarestia aculeata* —. Bei dem Versuch, einen *Cottus scorpius* in die Längshöhlung des Eierballens hineinzulegen, sieht man sofort, daß der Fisch ausgezeichnet hineinpaßt, wenn man die schmalen Bauchflossen durch das fast ×förmige Fenster steckt und den Hinterkörper der breiten Brücke hinter dem Fenster auflegt, sodaß der Eierballen vor dem Beginn der Afterflosse abschneidet. Die Flügel des Eierballens greifen dann an den Seiten des Körpers in die Höhe und schmiegen sich der Körperwand an, während sich die großen Brustflossen ihrerseits wieder über die Flügel des Eierballens legen. Während nun einerseits wahrscheinlich die charakteristische Form des Eierballens einfach dadurch entsteht, daß bei der Ablage die Eier sich rings um die Ausmündung des Eileiters herum auf der Körperoberfläche ablagern und mittels eines Sekrets als Abguß des Körpers zusammengeleimt werden, scheint andererseits die Form der Eimasse während der Inkubation ein genau passendes Lager zu bilden für den Fisch — sei es das Männchen oder das Weibchen, oder abwechselnd beide — der sich der Beschützung und durch lebhafte Bewegung der Brustflossen auch der Durchlüftung des Eierballens widmet. Direkt beobachtet wurde dieser Vorgang bisher nicht von mir, obwohl die zahlreichen in unseren Aquarien abgelegten Eiermassen sich oftmals vollkommen normal entwickelten und gesunde Larven entließen. Daher ist der auf Taf. VIII dargestellte Vorgang, bei

welchem ein auf dem Eierklumpen ruhender *Cottus* sichtbar ist, unter natürlichen Verhältnissen niemals gesehen worden, und das betreffende Bild ist die einzige unter meinen Photographien, welche nicht unmittelbar nach dem Leben aufgenommen worden ist. Es ist ein konserviertes Exemplar von *Cottus*, welches künstlich in die natürliche Höhlung des Eierklumpens hineingesetzt ist, um die Hypothese einer in dieser Form sich vollziehenden Brutpflege zu illustrieren. Aber wenn auch dieser Vorgang niemals in gleicher Weise im Aquarium beobachtet werden konnte, so findet meine Hypothese, die sich zunächst nur auf die sehr eigentümliche Form des Eierballens gründete, doch noch eine andere sehr wesentliche Stütze, welche es zugleich wahrscheinlich macht, daß, wie in mehreren ähnlichen Fällen, so auch bei *Cottus scorpius*. die Aufgabe, die Eier zu bewachen, dem männlichen Geschlecht zufällt.

Es ist seit längerer Zeit bekannt, daß die Männchen von *Cottus scorpius* sich von den Weibchen durch geringere Körpergröße, längere Bauchflossen und höhere Anal- und Dorsalflossen unterscheiden, und daß während der Laichzeit zu diesen Merkmalen noch eigentümliche Zähnchen oder Stacheln treten, welche auf der Innenseite der Flossenstrahlen der Brustflossen — in geringerem Maße auch der Bauchflossen — sitzen und den Weibchen stets fehlen. Die von Ekström (erste Auflage von „Skandinaviens fiskar") ausgesprochene Vermutung, daß diese Stacheln zum Festhalten bei der Kopulation dienen könnten, ist mit Recht von Nordquist sowohl wie von Duncker verworfen worden, da man sich in der Tat schwer eine Vorstellung davon machen kann. Duncker glaubt (l. c. S. 153), daß diese „zahnähnlichen Gebilde der Haut, die den einzelnen Gliedern der Strahlen dieser Flossen in eigentümlicher Weise angelagert sind", vielleicht nur „sekundär sexuelle Modifikationen des Integuments ohne funktionelle Bedeutung" sind, wie sie in ähnlicher Weise auch bei anderen Fischarten vorkommen. — Ich finde nun, daß solche Hautanhänge, wie Duncker hier meint, auch beim männlichen *Cottus scorpius* in der Laichzeit vorkommen, und daß besonders die seitlichen Flächen des postanalen Körperabschnitts mit eigentümlichen Rauhigkeiten und dornigen Excrescenzen besetzt sind. Indessen ist die Zähnelung auf der Innenseite der Brustflossen doch andrer Natur, und mir scheint, daß diese Zähnchen sehr gut in die Zwischenräume zwischen den Eiern eines Eierklumpens hineinpassen, sodaß sie geeignet sind, den Fisch auf den Eiern festzuhalten, zumal bei der in unsrer Abbildung (Taf. VIII) angenommenen Stellung nur die auf den Eiern ruhenden Innenflächen der Flossen — und zwar am meisten an ihren distalen Enden — die erwähnten Zähnchen besitzen. Dieser Sachverhalt darf wohl als ein weiterer Hinweis auf die Richtigkeit der von mir angenommenen Form der Brutpflege angesehen werden. Sollte trotzdem keine eigentliche Brutpflege stattfinden — was ja in der Gefangenschaft niemals beobachtet werden konnte — so lassen sich die angeführten Tatsachen auch vielleicht dahin deuten, daß die eigentümliche Form des Eierballens zunächst vom Körper des Weibchens bei der Ablage modelliert wird, und daß sich das kleinere Männchen später nur hineinsetzt, um die Befruchtung der Eier vorzunehmen und sich nur während der Dauer dieses Vorgangs mit den Zähnen seiner Flossenstrahlen auf dem Eierballen festzuhalten.

Uebrigens zeigt das Männchen von *Cottus scorpius* während der Laichzeit noch einige weitere sehr auffällige Eigentümlichkeiten, nämlich eine Analpapille, die fast so groß ist wie bei den arktischen Formen *Gymnocanthus* und *Cottunculus*, und ein in den brillantesten Farben — namentlich hochrot und goldglänzend — schillerndes Hochzeitskleid. Von diesem spricht auch Smitt (Scandinavian fishes S. 185), der eine sehr schöne Abbildung davon mit den charakteristischen runden weißen Flecken auf der Unterseite gegeben hat.

Die auffällige Vergrößerung der Analpapille in der Laichzeit legt die Frage nach dem Vorkommen einer inneren Befruchtung bei *Cottus scorpius* nahe; und in der Tat hat Nordquist (l. c.) in Bestätigung einer älteren, schon von Ekström (l. c.) gemachten Annahme im Ovarium reifer Weibchen weitentwickelte Embryonen mit bereits deutlich sichtbaren dunklen Augen beobachtet, sodaß also eine Begattung vorhergegangen sein müßte. Demgegenüber hat Mc Intosh (l. c. 1896 p. 182) entschieden in Abrede gestellt, daß ein ähnliches Verhalten für den *Cottus* der brittischen Küsten angenommen werden könne; und auch in der deutschen Nordsee habe ich durchaus keine Anhaltspunkte für die Annahme einer inneren Befruchtung gefunden. Ich habe im Ovarium niemals embryonierte Eier gefunden, und habe andrerseits sowohl in der Freiheit kürzlich abgelegte Eier mit ganz jugendlichen Entwicklungsstadien beobachtet, als auch wahrgenommen, daß die im Aquarium abgesetzten Eier, welche sich normal weiterentwickelten und später Larven entließen, bei der Ablage völlig unentwickelt waren und nach 24 Stunden frühe Furchungsstadien zeigten.

Keinenfalls kann also eine innere Befruchtung mit daran schließender Embryonalentwicklung im mütterlichen Organismus als Regel angenommen werden. In Uebereinstimmung hiermit hat mir Nordquist neuerdings brieflich mitgeteilt, daß auch er seine Auffassung inzwischen geändert habe. Innere Befruchtung komme bei *Cottus scorpius* (und *quadricornis*) zwar vor, aber nur ausnahmsweise, und die vereinzelten im Ovar befruchteten Eier entwickelten sich gewöhnlich abnorm und stürben wahrscheinlich schon im Ovar ab. Aber auch das Vorkommen der inneren Befruchtung als Abnormität muß vorläufig als auf die nördlichste Ostsee beschränkt angesehen werden. Gerade dieser Umstand aber erhöht das Interesse an der Beobachtung von Nordquist, da hiernach der nordische *Cottus* als ein Uebergangsglied erscheint zu seinen arktischen Verwandten wie *Gymnocanthus, Cottunculus, Centridermichthys, Triglops* u. a., die alle sehr ausgebildete Analpapillen besitzen, sodaß eine Begattung und innere Befruchtung des Weibchens bei ihnen sehr wahrscheinlich die Regel ist.

Die Angabe von Mc Intosh und anderen brittischen Autoren, daß die Eier gewöhnlich in der Tidenzone abgelegt werden, kann ich nicht bestätigen, sonst hätten wir sie doch ein einziges Mal auf unseren zahlreichen Klippenexkursionen bei Niedrigwasser in situ finden müssen, ebenso wie z. B. die Eier von *Cottus bubalis, Agonus cataphractus* und *Cyclopterus lumpus,* die in der Regel in der Tidenzone abgelegt werden und das Trockenfallen gut vertragen. Wir haben aber immer nur Bruchstücke oder doch vom ursprünglichen Depot abgerissene Stücke von *Cottus scorpius*-Eiern auf den Klippen gefunden, dagegen wiederholt, z. B. am 9. Januar 1903, Stücke von *Cottus*-Eiern in 24 m Tiefe gedredgt, und ich erachte es daher als feststehend, daß *Cottus scorpius* seine Eier in mehr oder weniger tiefem Wasser aber immer unterhalb der Tidenzone absetzt. Hierfür spricht auch noch ein anderer Umstand; das ist die mäßige Widerstandsfähigkeit und Dicke der Eihaut. Zwar bezeichnen die brittischen Autoren alle dieselbe als dick und sehr zäh; aber dies gilt nur insoweit, als überhaupt alle festsitzenden Eier eine dickere Eihaut haben als die schwimmenden. Vergleicht man aber die Eihaut bei *Cottus scorpius* mit derjenigen der vorgenannten Arten, namentlich *Agonus cataphractus* und *Cyclopterus lumpus,* so findet man sofort, daß die Eier dieser letzteren erheblich widerstandsfähiger und härter sind; die Eihaut gibt bei ihnen dem Drucke mit einer stumpfen Spitze kaum nach, während man die Eier von *C. scorpius* leicht eindrücken kann. Bei der erstgenannten Art beträgt die Dicke des Chorions, welche am optischen Querschnitt leicht meßbar ist, 0,12 mm, bei den Eiern von *Cottus scorpius* dagegen nur 0,03 bis 0,06 mm.

Die Eier von *C. scorpius* haben noch eine weitere dem unbewaffneten Auge leicht erkennbare Eigentümlichkeit, die sie von anderen, besonders denen von *Cyclopterus,* welchen sie in der Größe sehr nahe kommen, leicht unterscheidet. Sie besitzen immer, gleichviel ob sie rot oder gelb gefärbt sind, einen weißlichen Schimmer, gleichsam als ob sie mit weißem Puder bestäubt wären. Diese weißlich schimmernde Schicht gehört offenbar dem äußersten Teil des Chorions an, denn an den facettenförmigen Berührungsstellen der Eier, wo dieser äußerste Teil fehlt, vermißt man auch den weißen Schimmer und erblickt wie durch ein Fensterchen die lebhafte und klare rote oder gelbe Farbe des Dotters. In der photographischen Aufnahme auf meiner Tafel VIII sind an mehreren Stellen, wo einzelne Eier durch Zufall abgelöst sind, solche dunkelrot — in der Photographie schwarz — schimmernde Facetten sichtbar.

Die früheren Angaben über die Größe der Eier von *C. scorpius* sind ziemlich mangelhaft. Nach Holt beträgt der Durchmesser ungefähr 2 mm; nach Mc Intosh geht er herunter bis auf 1,5 mm. Diese Zahl darf jedoch in Zweifel gezogen werden; vielleicht beruht sie auf einem Versehen, ebenso wie Mc Intosh irrtümliche Angabe über den Durchmesser der größten Oelkugel: 0,015 mm. Auch die ursprüngliche Angabe 0,015 „inches" ist etwas sehr niedrig gegriffen. Einige der von mir beobachteten Maße sind in nebenstehender Tabelle zusammengestellt.

Hieraus ergibt sich für normale Eier von *C. scorpius* eine Variationsbreite des Durchmessers von 1,95 bis 2,51 und ein mittleres Maß von 2,05 bis 2,35 mm. Die Oelkugeln sind anfänglich immer in der Mehrzahl vorhanden — ca. 20 bis 30 — und fließen erst mit der Zeit mehr oder weniger zusammen. Man kann aber bei ganz jugendlichen Entwicklungsstadien gewöhnlich schon eine Kugel unterscheiden, welche erheblich größer ist als die andern, und deren Durchmesser durch die Aufnahme der restierenden kleineren Kugeln nicht mehr wesentlich vergrößert wird. Er beträgt meist 0,4—0,5 und im Mittel etwa 0,47 mm. Diese Größe ist eins der besten Merkmale zur Erkennung von *Cottus scorpius*-Eiern und zu ihrer Unterscheidung von den sehr ähnlichen und im ganzen nur unwesentlich größeren Eiern von *Cyclopterus lumpus.* Auch diese Eier enthalten

Eier von Cottus scorpius.

Datum der Beobachtung	Entwicklungsstadium der Eier	Zahl der gemessenen Eier	Extreme Eimaße	Mittel in mm	Durchmesser der größten Oelkugel
16. 12. 1898	Keimscheibe	24	2,17—2,36	2,24	0,44—0,47
31. 12. 1900	„	20	2,20—2,33	2,26	0,38—0,44
14. 1. 1901	jugendliche Embryonen	16	2,08—2,20	2,15	0,41—0,50
16. 1. 1901	„ „	10	2,01—2,33	2,24	0,41—0,47
25. 1. 1901	Augenpigment im Erscheinen	10	2,01—2,17	2,09	—
28. 1. 1901	Pigment in Augen und Peritoneum	8	1,98—2,11	2,05	0,38—0,40
8. 12. 1902	frühes Furchungsstadium	10	2,20—2,33	2,30	0,28—0,47
„	unmittelbar nach der Ablage im Aquarium	10	2,11—2,39	2,27	0,25—0,47
17. 12. 1902		10	1,98—2,26	2,18	0,25—0,47
21. 12. 1902		10	2,14—2,26	2,20	—
9. 1. 1903	Embr. d. Dotter z. Hälfte umspannend, auf der helgol. Austernbank in 24 m Tiefe gedredgt	10	2,04—2,20	2,15	0,41—0,47
„		10	1,95—2,14	2,04	0,50
„		10	2,23—2,51	2,35	0,34—0,69
19. 1. 1903	Embr. $^3/_4$ des Dotters umspannend	10	2,01—2,14	2,10	0,40—0,50

anfänglich mehrere Oelkugeln, der Durchmesser der größten beträgt aber etwa 0,79—0,88 mm. Nur einmal habe ich bei *Cottus*-Eiern Oelkugeln beobachtet, deren Größe über 0,50 wesentlich hinausging und 0,69 mm betrug (in obiger Tabelle an vorletzter Stelle aufgeführt); es war dies derselbe Fall, bei dem die Eier vollkommen farblos waren und auch deren Durchmesser über die gewöhnlich beobachteten Größen etwas hinaus gingen. Ich habe deshalb die Zugehörigkeit dieser Eier zu *Cottus scorpius* erst als sicher angenommen, nachdem in den Eiern unverkennbar *Cottus*-Embryonen ausgebildet waren.

Die nicht sehr dicke Eihaut erweist sich bei stärkerer Vergrößerung als aus zahlreichen feinen Säulchen zusammengesetzt, die durch ebenso zahlreiche feinste Porenkanälchen voneinander getrennt erscheinen. Außer diesen sehr feinen sind auch noch größere, nicht sehr gleichmäßig verteilte Kanälchen erkennbar, die in erheblicheren Abständen voneinander angeordnet sind.

Die Entwicklung der *Cottus*-Eier konnte an den im Aquarium abgelegten Eierballen von Anfang bis zu Ende verfolgt werden. Sie nahm etwa 5 Wochen in Anspruch. Auf den eben abgelegten Eiern waren oberflächlich sehr kleine Tröpfchen sichtbar, die ein zum Festkleben der Eier bestimmtes Sekret darstellen. Zunächst ließen sich die Eier leicht von einander trennen, und durch einfaches Zusammenlegen wieder aneinander kleben. Nach Verlauf weniger Stunden aber hafteten sie schon fest aneinander. Der Dotter füllt das Innere des Eies vollständig aus, sodaß ein perivitelliner Raum kaum irgendwo sichtbar ist. Erst im Laufe der Entwicklung erscheint derselbe und vergrößert sich in dem Maße, wie der Dotter durch Resorption kleiner wird. Neben den schon erwähnten Oelkugeln, welche bei jeder Lageveränderung des Eies quer durch den Dotter hindurch nach oben steigen, ist im Innern des Dotters eine eigentümliche, schwer zu definierende detritusähnliche Masse vorhanden, die in den meisten festsitzenden Eiern vorkommt. Sie ist bei den *Cottus*-Eiern, namentlich wenn dieselben dunkel gefärbt sind, gewöhnlich nicht so deutlich wie z. B. bei den *Agonus*-Eiern (vgl. Fig. 11 bis 13 auf Taf. III) und daher in den Figuren 1 bis 3 auf Tafel III nicht mitgezeichnet.

Etwa 7 Stunden nach der Eiablage wurden in den Eiern die beiden ersten Furchungskugeln beobachtet; in einem andern Falle sah ich das 4 Zellenstadium 24 Stunden nach der Befruchtung, 7 Stunden darauf das 16 Zellenstadium und nach weiteren 18 Stunden eine Morula. Die Embryonalanlage hebt sich durch ihre bräunliche oder graubraune Farbe deutlich von dem lebhaft rot oder gelbrot gefärbten Dotter ab (vgl. Fig. 1). Etwa 3 Wochen nach der Ablage sind gestreckte Embryonen mit deutlichen Augen und Gehörblasen ausgebildet (Fig. 2). In den Augen zeigen sich die ersten Spuren dunklen Pigments; die Oelkugeln

sind in diesem Stadium fast immer schon zu einem Tropfen verschmolzen. Im Verlauf weiterer 2 Wochen vollendet sich die Pigmentierung des Embryos; die Augen werden tiefschwarz (Fig. 3), im Peritoneum erscheint etwas gelbes neben reichlichem schwarzen Pigment. Die größte Dimension des Dotters ist von 1,9 auf 1,6 mm reduziert. Auf seiner Fläche sieht man — wie bei der Larve — einen einzigen großen Gefäßstrang von der Leber kommend zum Herzen verlaufen.

Die ausschlüpfenden Larven (Fig. 4) finde ich in Uebereinstimmung mit Holt ganz außerordentlich groß, nämlich 7,4 bis 8,6 mm lang, wovon fast $^2/_5$ auf den Vorderkörper bis zum After entfallen. Diese außerordentliche Länge ist ein sehr gutes Mittel, um die Larven von denen des *Cottus bubalis* zu unterscheiden, welche in der Regel kaum 6 mm lang sind. Es ist daher auch ganz sicher, daß die 6 mm lange von Mc Intosh and Prince (l. c. p. 861) auf *C. scorpius* bezogene Larve von *C. bubalis* abstammte.

Bei den frühzeitig ausgeschlüpften Larven von 7,4 mm ist der Dottersack noch ziemlich stark nach unten vorgewölbt, von fast genau eiförmiger Gestalt, wobei die Spitze des Eies am After liegt, während die bisweilen ellipsoidisch flach gedrückte Oelkugel am Vorderrande des breiten Eiteiles liegt. In der Mehrzahl der Fälle hat jedoch der Dottersack der eben ausschlüpfenden Larve die schon von Holt (l. c. Fig. 30) abgebildete Form, welche auch ich in meiner Figur 4 wiedergegeben habe. Als besonders charakteristisch ist die Pigmentierung hervorzuheben; sie besteht, abgesehen von dem rötlichen oder rotgelben Dottersack, aus chromgelb und schwarz. Ersteres findet sich im Kopf, in der vorderen dorsalen Körperhälfte und im Peritoneum, das schwarze außer an diesen Stellen auch in einer Reihe zarter Sternchen an der Basis der embryonalen Afterflosse, meist erst eine Strecke hinter dem After beginnend und die Schwanzplatte freilassend. Diese Reihe nebst dem schabrackenartig im Peritoneum angeordneten Pigment scheint in wenig wechselnder Form für die meisten Angehörigen der Gattung *Cottus* charakteristisch zu sein, kommt jedoch auch bei anderen Formen, z. B. *Cyclogaster* vor.

Sehr ins Auge fallend ist die Zirkulation des lebhaft rot gefärbten Blutes. Der Verlauf desselben und die Anordnung der Gefäße ist schon von Holt vollkommen genau beschrieben worden. Besonders bemerkbar ist die große unter der Chorda nach hinten verlaufende Aorta, welche im äußersten Schwanzende mit einer Schleife (Fig. 4a) in den dicht unter ihr nach vorn zurückkehrenden Hauptvenenstamm übergeht. Dieser entsendet den größten Teil seines Inhalts in die Leber, welche er in etwa sechs oder mehr untereinander anastomosierenden Gefäßarmen durchströmt, um dann beim Austritt aus der Leber zu einem großen Stamm vereinigt quer über den Dotter zu verlaufen, und zwar von links oben nach rechts unten in einem nach vorn offenen Bogen. Rechts neben der Oelkugel mündet dieses Dottergefäß in das venöse Ende des Herzens ein.

Die Brustflossen sind mäßig große Plättchen, die über die Hälfte des Dottersackes nach hinten reichen; an dem hinteren und unteren Rande des Dottersackes ist ein schmaler präanaler Flossensaum vorhanden.

Die Resorption des Dottersackes nimmt im Februar etwa 2—3 Wochen in Anspruch; während derselben vergrößern sich die Larven auf ca. 10 mm und darüber. Der Dotter erscheint vorübergehend (Fig. 5) durch die Verlängerung des Mitteldarms in eine links nach unten verlaufende Schlinge in zwei Teile geschieden. Die Intensität des Pigments ist im Zunehmen begriffen; namentlich lebhaft ist das schwarze Peritonealpigment auf gelbem Grunde; aber auch das gelbe Pigment wird intensiver, während gleichzeitig der Dotter in der Farbe verblaßt. Auch im Kopf sind beide Pigmentarten vermehrt und strahlen von hier weit nach hinten, bis etwa zur Aftergegend, in die dorsale Muskulatur aus. An den ursprünglich glattrandigen Kiemenbögen macht sich die Ausbildung von Kiemenblättchen bemerkbar; auf der Fläche des Kiemendeckels bildet sich eine Anzahl von Dornfortsätzen aus. Die von vornherein sehr großen Otocysten erheben sich mit einer oberen Wölbung über die Körperkontur hinaus.

Einige Zeit nachdem die Dotterresorption abgeschlossen ist, und noch ehe die Strahlenbildung in den unpaaren Flossen ihren Anfang genommen hat, geht eine für *C. scorpius* höchst charakteristische Veränderung in der Anordnung des Pigments vor sich: das vom Kopfe aus in die Rückenmuskulatur ausstrahlende schwarze Pigment vermehrt sich stark und stellt in der hinter dem After liegenden Körperzone eine breite Verbindung mit den schwarzen Pigmentsternen im postanalen Teil der ventralen Körperkontur her, sodaß dieses und die nächst älteren Stadien bis zur Ausbildung der definitiven Körperform mit einem breiten

schwarzen Pigmentbande auf der Mitte des Körpers gezeichnet erscheinen (Fig. 6). Auch die Bewaffnung des Kopfes tritt nach Abschluß der Dotterresorption stärker hervor, namentlich die dornartigen Aufsätze jederseits über den Otocysten und die Stacheln auf den Kiemendeckeln. Die Brustflossen sind wenig vergrößert, die Bauchflossen fehlen noch, die kleine Präanalflosse persistiert, und in der Schwanzplatte zeigen sich die ersten Spuren der hypuralen Schwanzflosse.

Dieses und die vorerwähnten Entwicklungsstadien werden in den Monaten Januar bis März im Auftrieb über dem Felsgrund angetroffen, auf dem sich die Brutplätze von *C. scorpius* befinden. Dagegen wurden die nächst älteren Formen von 17 bis 21 mm Länge, welche auch noch planktonisch leben, im April erst in einiger Entfernung von der Küste (40 Seemeilen) gefangen. Diese zeigen sich fortentwickelt (Fig. 35 auf Taf. V). Alle Flossen mit Einschluß der Bauchflossen sind ausgebildet und lassen ihre volle Strahlenzahl erkennen; die beiden Rückenflossen sind kaum merklich voneinander getrennt, die Brustflossen sind so vergrößert, daß sie fast bis zum After nach hinten reichen. Die vorderen zwei Drittel des Körpers sind tief dunkel pigmentiert, das letzte Körperdrittel dagegen — hinter dem vorerwähnten dunklen Querband in der Afterregion — ist fast ganz pigmentfrei, und nur bei sorgfältiger Prüfung läßt sich an der Basis der Analflosse jene Reihe zarter Pigmentsterne entdecken, die schon die frühesten Larvenstadien charakterisiert. Die Bewaffnung des Kopfes zeigt große Ähnlichkeit mit derjenigen des ausgebildeten Tieres: zwei Dornen vor den Augen zwischen den Nasenlöchern, zwei über den Augen und zwei Doppeldornen auf dem Hinterhaupt über den Otocysten. Außerdem sind gewöhnlich 3 bis 4 Präoperkularstacheln ausgebildet, von denen der oberste oder der zweite der längste ist. Der Operkularstachel am oberen und hinteren Rande des Kiemendeckels ist weniger ausgeprägt.

Mit einer Körperlänge von etwa 22 mm erreicht das planktonische Leben der jungen *C. scorpius* meist im Laufe des Monat Mai seinen Abschluß. Die Fischchen haben dann die Gestalt und mehr oder weniger auch die Farbe des ausgebildeten Tieres, und namentlich ist auch der Hinterkörper mit Pigment ausgestattet. Sie werden dann in flachem Wasser am Grunde angetroffen.

Bei sachgemäßer Behandlung gelingt es — obwohl nicht ganz leicht — die Larven in Gefangenschaft aufzuziehen. Ein Anfang Februar ausgeschlüpftes Fischchen hatte bis Ende Mai im Aquarium eine Länge von 22 mm erreicht.

Cottus bubalis Euphr.

Taf. III. Fig. 7—10. Taf. V. Fig. 36. Taf. IX. oben.

1885. Mc Intosh, W., 3d annual Rep. Fish. Board f. Scotland pt. III. p. 59. Ann. and Mag. nat. Hist. vol. XV, 5. s. p. 433. pl. XVI, 3.

1890. Mc Intosh, W., and Prince, E., Transact. Roy. Soc. Edinburgh vol. 35. pt. 3, pl. I, 2 und p. 861. pl. XVII, 11 (?).

1891. Cunningham, J. T., Journal of the M. B. Association. n. s. vol. II. p. 72. pl. IV, 5.

1893. Holt, E. W. L., Scient. Transact. Roy. Dublin Society 2. s. vol. V, p. 26—30. pl. IV, 34; V, 39—44.

Grüngelbe bis rotgelbe Eiermassen, die flach ausgebreitet auf Steinen meist unterhalb von Algen-Anwachs, gewöhnlich im März und Anfang April, seltener schon Anfang Januar, in der Tidenzone abgesetzt werden und die Larven 6 bis 7 Wochen später, im April und Mai, entlassen. Die Eier sind 1,51 bis 1,76 mm groß und enthalten mehrere Oelkugeln, die

während der Entwicklung zu einer Kugel von 0,25 bis 0,34 mm verschmelzen. Die ausschlüpfende Larve ist 5,5 bis 5,8 mm lang, hat lebhafte Blutzirkulation und schwarzes und gelbes Pigment im Peritoneum, im Kopf und Nacken, an der Basis des analen Flossensaumes und an einigen anderen Punkten. Mit 6 bis 7 mm ist der Dotter resorbiert, und die Flossenstrahlenbildung beginnt unter gleichzeitiger Ausbildung der Bewaffnung des Kopfes. Während dessen vergrößert sich die Larve von 8 auf 12 mm und erreicht damit das Ende ihres planktonischen Lebens. Jungfische von 13 bis 14 mm Länge im Aussehen des ausgebildeten Fisches werden im Juni schon im flachen Wasser nahe am Strande beobachtet.

Die Eier dieser an den Nordseeküsten sehr gemeinen — und vielleicht häufigsten — *Cottus*-Art sind von verschiedenen brittischen Forschern mit Sicherheit identifiziert und bei St. Andrews sowohl wie bei Plymouth studiert worden. Sie lassen sich leicht und sicher von den Eiern des *Cottus scorpius* unterscheiden und werden in der Regel erst später im Jahre angetroffen als jene. Nach meinen Beobachtungen ist bei Helgoland ebenso wie an den brittischen Küsten die Hauptzeit für die Eiablage der Monat März und die erste Hälfte April; doch fanden sich ausnahmsweise auch schon in den letzten Tagen des Januar frisch abgelegte Eier vor. Die Eierklumpen sind entsprechend der geringeren Körpergröße des Mutterfisches kleiner als diejenigen von *Cottus scorpius* und finden sich fast nie in dicken Klumpen, sondern meist flach ausgebreitet auf der Fläche eines Steines haftend — bei Helgoland Kreide oder roter Fels — auch nicht an Pflanzen klebend, sondern meist unterhalb eines Algenanwuchses auf der Steinfläche befestigt, wie dies aus den photographischen Darstellungen auf Tafel IX ersichtlich ist.

Die Farbe der Eier ist stets gelb, aber dieses gelb variiert in allen Nuancen des grüngelb und rotgelb; bisweilen ist es weißlich blaß, manchmal aber auch dunkel orangegelb. Die Eier werden fast immer in der Tidenzone abgesetzt und fallen dementsprechend regelmäßig längere oder kürzere Zeit trocken; wohl sind sie dabei vielfach von den über ihnen bewurzelten Algen bedeckt; bisweilen bleiben sie aber auch ganz unbedeckt. Sie können daher starken Wechsel von Temperatur und Feuchtigkeit vertragen und scheinen dazu durch eine sehr harte und dicke Eihaut besonders befähigt zu sein. Dieselbe hat eine Dicke von 0,047 bis 0,063 mm und besitzt außerdem auf ihrer Oberfläche zahlreiche gleichmäßig verteilte und sanft ansteigende Protuberanzen, die — bisweilen mit bloßem Auge erkennbar — dem Ei ein so charakteristisches Aussehen verleihen, daß es dadurch leicht von anderen Formen, z. B. den in Farbe und Größe ähnlichen Eiern von *Agonus cataphractus*, unterschieden werden kann (vgl. Fig. 7 u. 8).

In dem frischabgelegten Ei füllt der Dotter den Innenraum des Eies ziemlich vollständig aus, und der anfänglich minimale perivitelline Raum vergrößert sich erst im Laufe der Entwicklung. Auf der Oberfläche des Dotters sind mehrere Oelkugeln vorhanden, deren größte einen Durchmesser von etwa 0,22 mm hat; aber ihre Zahl ist ebenso wie bei *C. scorpius* nicht sehr groß; und ebenso wie bei jenem verschmelzen sie im Laufe der Entwicklung zu einer Kugel, welche dann den mäßigen Durchmesser von 0,25—0,34 mm besitzt. Nach Holt ist neben der Oelkugel im Dotter vielfach jene opake, undeutlich körnelige Masse sichtbar, die ich schon bei *Cottus scorpius* erwähnte, und die sich in ähnlicher Form auch bei sehr vielen anderen festsitzenden Eiern vorfindet; doch habe ich dieselbe bei Eiern von *C. bubalis* in der Regel nicht angetroffen.

Der Durchmesser der Eier wird von den brittischen Autoren zu 1,70—1,88 angegeben, nach meinen eigenen Messungen beträgt er nur 1,48—1,76 mm und im Mittel 1,53 bis 1,70 mm. Im einzelnen habe ich die in nebenstehender Tabelle angeführten Maße beobachtet.

Die Embryonalentwicklung verläuft während der Zeit von Ende März bis Anfang Mai, wo die meisten Eier angetroffen werden, in 6—7 Wochen. In dem besonderen Falle vom 23. 3. 01, welcher in nebenstehender Tabelle angeführt ist, konnte ich beobachten, daß die damals im sehr jugendlichen Zustande der Keimscheibe befindlichen — also vielleicht einige Tage alten — Embryonen am 4. Mai anfingen auszuschlüpfen, nachdem sie während der ganzen Zwischenzeit in besonderen Behältern in freiem Wasser aufbewahrt worden waren und sich also unter ziemlich natürlichen Temperaturbedingungen entwickelt hatten. Als diese im jugendlichen Entwicklungsstadium gefundenen Eier zehn Tage später — am 2. April — revidiert wurden,

Eier von Cottus bubalis Euphr.

Datum der Beobachtung	Entwicklungsstadium der Eier	Zahl der gemessenen Eier	Extreme Eimaße	Mittel in mm	Durchmesser der größten Oelkugel
9. 4. 1898	Keimscheibe	9	1,54—1,60	1,59	—
28. 4. 1898	Embr. weit entwickelt m. dunkl. Augen	11	1,54—1,63	1,58	0,25—0,28
28. 4. 1898	„	10	1,51—1,63	1,56	—
28. 4. 1898	„	10	1,54—1,67	1,59	—
30. 1. 1901	Keimscheibe	10	1,60—1,70	1,67	0,25—0,28
19. 3. 1901	„	20	1,51—1,60	1,56	0,22—0,25
23. 3. 1901	„	10	1,48—1,57	1,53	0,22—0,25
23. 3. 1901	Embr. die Hälfte d. Dotters umspannend	10	1,60—1,70	1,64	—
23. 3. 1901	Embr. $^2/_3$ des Dotters umspannend	10	1,60—1,67	1,66	0,28—0,31
10. 4. 1901	Embr. den Dotter ganz umspannend	10	1,67—1,76	1,70	0,28—0,31

waren die Embryonen schon so weit entwickelt, daß sie etwa die Hälfte der Dotterperipherie umspannten; die Oelkugeln waren noch nicht vollkommen verschmolzen, aber die Augenblasen deutlich. Nach weiteren 10—14 Tagen waren die Embryonen ziemlich ebenso lang wie die Dotterperipherie; die Augen zeigten die ersten Spuren von dunklem Pigment; das Oel war zu einem ellipsoidischen Tropfen verschmolzen, welcher unter dem Kopfe des Embryos lag (Fig. 7). Etwa zwei Wochen später war sowohl die Pigmentierung wie auch die Blutzirkulation im Embryo schon sehr weit entwickelt; die Augen waren tiefschwarz, das schabrackenartige Peritoncalpigment vollkommen ausgebildet und auch die zarte Pigmentreihe längs der ventralen postanalen Körperkontur deutlich erkennbar; außerdem war die Blutzirkulation in den Dottergefäßen und in den großen Körpergefäßen durch die Eihaut hindurch leicht zu verfolgen; das rote Blut hob sich von dem gelblichen Dotter und dem fast farblosen Körper des Embryos deutlich ab; der Dotter selbst erschien gegen früher ganz erheblich verkleinert (Fig. 8). In der Regel schlüpfen nicht alle Eier eines Geleges gleichzeitig aus, vielmehr ist die Entwicklung eine so ungleichmäßige, daß das Ausschlüpfen mehrere Tage lang dauert. Dies ist wohl dadurch zu erklären, daß bei dem häufigen Emergieren der Eier aus dem Wasser, die den einzelnen Eiern zugeführte Wärmemenge eine sehr verschiedene sein kann.

Jugendliche und kürzlich ausgeschlüpfte Larven von *Cottus bubalis* werden im Plankton in der Regel in der zweiten Hälfte des April und im Mai angetroffen. Sie sind wesentlich kleiner als die im Januar bis März auftretenden Larven von *C. scorpius*, nämlich beim Ausschlüpfen nur 5,5—5,8 mm lang, wovon $^2/_5$ auf den präanalen Körperteil entfallen (Fig. 9). Der zunächst noch umfangreiche Dottersack ist, wie beim Embryo, blaßgelb bis goldgelb gefärbt und beherbergt in seinem vordersten Teile eine 0,19 bis 0,22 mm große Oelkugel. Die Pigmentierung der Larve ist in ihren Hauptzügen derjenigen von *C. scorpius* sehr ähnlich, und hier wie dort fällt besonders die schabrackenartige Pigmentdecke im Peritoneum auf; dieselbe ist bei *C. bubalis* mit noch zahlreicheren und dichter geordneten Pigmentsternen besetzt und reicht gewöhnlich auf der linken Körperseite ventralwärts etwas tiefer herab als auf der rechten. Längs der postanalen ventralen Körperkontur findet sich eine ähnliche Reihe zarter Pigmentsterne wie bei *C. scorpius*. Außerdem sind in Stirn- und Nacken-Gegend sowie hinter dem Herzen an der Basis der ziemlich großen blassen Brustflossen und längs der Basis einer schmalen Präanalflosse einige schwarze Pigmentsterne sichtbar. Gelbes Pigment ist außer im Peritoneum zunächst in sehr geringem Maße vorhanden, besonders in Kopf- und Nackengegend der Larve, und verstärkt sich erst im Laufe der Entwicklung. Die großen Blutgefäße sind im Kopf und Körper der Larve in ähnlicher Weise ausgebildet wie bei *C. scorpius*; sehr charakteristisch ist aber der Gefäßverlauf auf dem Dotter, zwar in den Grundzügen dem Verhalten bei *C. scorpius* gleichartig, aber im einzelnen doch deutlich verschieden. Auch bei *C. bubalis* strömt das Blut aus der großen Körpervene in die

auf der linken Körperseite liegende und die grüne Gallenblase einschließende Leber; um sich in dieser zu verteilen, verläßt aber die Leber in zwei Paaren von Gefäßen, deren hinteres gewöhnlich auf der linken Dotterseite eine Anastomose bildet, und die dann zu zwei großen Gefäßstämmen verschmolzen auf der ventralen Fläche des Dotters nach vorn verlaufen. Diese beiden großen Stämme bilden schon auf der hinteren Hälfte des Dotters eine Anastomose, vereinigen sich aber definitiv erst kurz ehe sie die Region der Oelkugel erreichen und treten dann, diese links lassend, meist über, seltener unter ihr in das Herz ein.

Von diesem Verhalten der Dottergefäße kommen mehr oder weniger große Abweichungen vor; das hintere Gefäßpaar ist vielfach schon in einen Stamm vereinigt, wenn es die Leber verläßt und verläuft in einem großen Bogen nach hinten, der fast den Hinterrand des Dotters erreicht, ehe er nach vorn umbiegt. In anderen Fällen ist das vordere Gefäßpaar schon zu einem Stamme verschmolzen, wenn es die Leber verläßt, oder aber dieser Stamm entsteht aus der Vereinigung von drei Aesten statt der zwei. Sehr mannichfach verschieden treten die Anastomosen auf, die zwischen den einzelnen Dottergefäßstämmen vorkommen, und variieren dadurch das Gesamtbild des Dotterkreislaufs erheblich.

Die Resorption des Dotters nimmt etwa 14 Tage in Anspruch, und die Larve vergrößert sich während dessen auf 5,8 bis 7 mm. Die Pigmentierung ist wie früher schwarz und gelb, aber intensiver, beschränkt sich jedoch auf die vor dem After gelegene Körperhälfte, wenn von der Reihe schwarzer Sterne an der ventralen Kontur des Hinterkörpers abgesehen wird. Die Kiemenblättchen sind in Ausbildung begriffen. Im Darm ist ein erweiterter Abschnitt als Magen kenntlich, und die sehr vergrößerte Leber nimmt einen erheblichen Raum auf der linken Seite der Bauchhöhle ein, wobei sie allmählich nach vorn verschoben wird. Sehr bemerkenswert ist die ausgeprägte schwarze Pigmentierung der übrigens sehr kleinen Präanalflosse (Fig. 10). Nach Abschluß der Dotterresorption beginnt die Ausbildung der Flossenstrahlen, die in der hypuralen Anlage der Schwanzflosse ihren Anfang macht.

Bei einer Larve von 10 mm Totallänge vom 23. Mai 1898, wie sie Figur 10 darstellt, ist die Ausbildung der Schwanzflosse schon ziemlich weit vorgeschritten und in dem dorsalen und dem analen Flossensaum sind zahlreiche, wenn auch nicht alle Strahlenanlagen sichtbar. Eine Trennung des dorsalen Saumes in zwei Flossen ist äußerlich noch nicht erkennbar, wohl aber in der Gruppierung der Strahlen in zwei weit voneinander getrennten Abteilungen. Der präanale Flossensaum ist noch vorhanden; in den großen Brustflossen sind die Strahlen noch nicht deutlich; die Bauchflossen fehlen überhaupt noch. Die Pigmentierung des Peritoneums ist enorm vermehrt und reicht ventralwärts sehr tief über die Eingeweide hinab; sie gewährt jetzt in noch erhöhtem Maße das Bild einer chromgelben mit dicht aneinander stehenden schwarzen Pigmentsternen besetzten Schabracke. Auch im Kopf und Nacken der Larve ist chromgelbes Pigment sichtbar. Die Bewaffnung des Kiemendeckels ist bereits wohl ausgebildet, namentlich sind am hinteren Rande des Präoperkulum 4 kräftige Stacheln sichtbar, deren oberster alsbald wesentlich länger wird als die übrigen. Ueber den Otocysten steht oben auf dem Kopfe ein Paar kurzer gedrungener Dornen, vor denen bald darauf ein zweites kleineres Paar von Protuberanzen erscheint. Dieses und der stark verlängerte oberste Präoperkularstachel sind bei der 11 mm langen Larve, welche in Figur 36 auf Tafel V wiedergegeben ist, bereits sichtbar. Ebenso sind die Bauchflossen erkennbar und sämtliche Flossenstrahlen aller übrigen Flossen ausgebildet. Die beiden Rückenflossen sind zwar noch nicht von einander getrennt, aber die Kontur des Flossensaumes zeigt an der künftigen Trennungsstelle eine deutliche Einsenkung. Die Urochorda ist stärker als vorher aufwärts gebogen, und die Schwanzflosse ist ziemlich vollkommen endständig geworden. Die Strahlenzahl in der Afterflosse und in den Rückenflossen beträgt A: 9 D: 8—9 + 11—12.

Unmittelbar nach diesem Stadium erreicht das planktonische Leben sein Ende. Schon in einer Körperlänge von 13—14 mm werden die Jungfische von *C. bubalis* im Juni im flachen Wasser nahe dem Strande angetroffen. Sie haben dann vollkommen das Aussehen der ausgebildeten Tiere. Namentlich sind sie zum Unterschied von den planktonischen Stadien auch auf der postanalen Körperhälfte pigmentiert und zwar sehr ähnlich wie die Jungfische von *C. scorpius*. Von letzteren unterscheiden sie sich indessen leicht durch die viel geringere Körpergröße und durch den eigentümlich sperrigen Charakter ihrer großen und langen Flossen.

Im Juni und Juli sind die im flachen Wasser schwärmenden Jungfische von *C. bubalis* ca. 20—30 mm lang.

Agonus cataphractus L.

Taf. III. Fig. 11—17. Taf. IX. unten.

1888. Mc Intosh, W., 6th annual Report Fish. Board f. Scotld. pt. III. p. 267.
1890. Mc Intosh, W., and Prince, E., Transact. Roy. Soc. Edinburgh. vol. 35. pt. III. p. 674 und 862—4. pl. I, 23; XVIII, 10—11.
1895. Mc Intosh, 13th ann. Rep. Fish. Board f. Scotld. pt. III, p. 230.
1903. Fulton, T. W., 21st ann. Rep. Fish. Board f. Scotld. pt. III, p. 74—77.

Orangegelbe bis blaßgelbe Eierklümpchen von Bohnen- bis Haselnußgröße, welche zwischen Laminarien-Wurzeln in der Tidenregion und in mäßigen Tiefen in der Zeit vom Januar bis April abgelegt werden und das ganze Jahr hindurch anzutreffen sind, da die Inkubationsdauer nahezu ein Jahr beträgt. Die Eier haben eine sehr dicke (0,09—0,16 mm) und zähe Schale, einen Durchmesser von 1,76—2,23 mm und eine erhebliche Zahl von Oelkugeln, die während der Entwicklung zu einer einzigen von 0,70—0,75 mm verschmelzen, deren Durchmesser aber gegen Ende der Embryonalzeit wieder auf 0,44—0,53 mm zurückgeht. Die ausschlüpfende Larve ist 6,3—8 mm lang mit sehr lebhaftem orange- bis braungelbem und schwarzem Pigment in charakteristischer Verteilung. Der Ansatz des dorsalen Flossensaums liegt auffallend weit nach hinten; das vorderste Ende des analen Saums ist sehr niedrig, sodaß der Enddarm auf einem konischen Vorsprung des Eingeweidesackes ausmündet. Ueber dem Dottersack verläuft nach dem Herzen zu ein einziger großer Venenstamm, der aus zwei Gefäßgruppen hervorgeht. Bei Larven von 10—12 mm Länge vollzieht sich die Ausbildung der Flossenstrahlen unter gleichzeitigem Auftreten der charakteristischen dichten Bewaffnung des ganzen Körpers. Die Larven finden sich im Auftrieb vom Januar bis Mai, hauptsächlich im Februar und März. Das Leben am Grunde beginnt bei einer Körperlänge von 19—20 mm.

Agonus cataphractus ist an den deutschen Nordseeküsten, namentlich im Wattenmeer, einer der gemeinsten Fische. Auch bei Helgoland ist er nicht selten. Neuerdings ist verschiedentlich beobachtet worden, daß er auch fern ab von der Küste im tiefen Wasser vorkommt; speziell teilt Fulton (l. c.) mit, daß vor der schottischen Küste und nördlich der Shetlands-Inseln eine Anzahl Exemplare in 58, 68, 75 und 85 Faden Tiefe gefangen wurde; und auch der „Poseidon" fing am 27. September 1903 auf dem nördlichen Teil der Großen Fischerbank — 57° 39′ N. und 3° 52′ O. — in 75 m feiner grauer Sand einen *Agonus* und ein Stückchen gelber von *Agonus* stammender Eier in der kleinen engmaschigen Kurre. Indessen müssen doch die flachen Küstengewässer als die eigentliche Heimat des Fisches angesehen werden.

Bei Helgoland scheint *Agonus* sich hauptsächlich zum Zwecke des Laichens einzufinden und zwar massenhaft, denn seine Eierballen gehören zu den gewöhnlichen Vorkommnissen. Dennoch haben wir nur selten laichreife Individuen gefangen; beispielsweise einmal am 4. Februar 1897 7 Meilen südlich der Insel 18 Stück zum Teil kaum 10 cm lang, von denen 14 Weibchen waren, meist mit nahezu reifen, lebhaft orangerot bis blaßgelb gefärbten Eiern, während eins bereits abgelaicht war. Auch an anderen Orten sind derartige laichreife Exemplare in den ersten Monaten des Jahres gefangen worden, und die älteren Angaben, wonach der Fisch vom Januar bis April laicht, treffen im wesentlichen das Richtige. Für Helgoland möchte ich Februar bis April als Laichzeit bezeichnen. Dagegen ist es ein Irrtum, wenn Mc Intosh glaubt, die Laichzeit müsse sich noch wesentlich in den Herbst hinein ausdehnen, weil bei St. Andrews schon zu Anfang Oktober abgelegte Eier beobachtet wurden. Ich glaube, zeigen zu können, daß diese Eier schon 6—7 Monate alt und schon zu Beginn des Jahres abgelegt worden waren. Ich

habe nämlich bei Helgoland die sichere Beobachtung machen können, daß *Agonus*-Eier zu allen Zeiten des Jahres angetroffen werden und habe zugleich durch Verfolgung der Entwicklungsstadien feststellen können, daß diese Eier abweichend von allen andern uns bekannt gewordenen Fischeiern fast ein volles Jahr oder 10 bis 12 Monate zu ihrer Entwicklung gebrauchen. Die eben ausgeschlüpften Larven findet man nämlich bei Helgoland in den Monaten Januar (frühester Termin 23. Dezember 1897) bis Mai, hauptsächlich im Februar und März, regelmäßig im Auftrieb, oft in erheblicher Zahl — bis zu 100 Stück in einem einzigen Brutnetzzuge. Die große Häufigkeit der Larven ist darauf zurückzuführen, daß, wie gesagt, Helgoland und seine Umgebung ein besonders bevorzugtes Laichgebiet für diese Fische darstellt, da der Laich an den hier massenhaft wachsenden Laminarien und zwar zwischen deren Wurzeln abgesetzt wird. Ich fand den Laich von *Agonus* nie an anderer Stelle als zwischen den Haftwurzeln von *Laminaria* eingezwängt, wie es die Photographien der Tafel IX illustrieren, und zwar in den meisten Fällen in der Tidenregion an mehr oder weniger exponierter Stelle, oftmals aber auch in mäßiger Tiefe, aus der sie mit der Dredge herausgeholt wurden. Nach Stürmen, bei denen die großen *Laminaria*-Pflanzen oft in Massen an den Strand geworfen werden, kann man immer darauf rechnen, zwischen ihnen einige Stücke mit *Agonus*-Eiern zu finden. Bei der Untersuchung solcher Eierklümpchen, die meist nicht mehr als Bohnen- bis Haselnußgröße haben, zeigt sich nun, daß man die verschiedenen Embryonalstadien nicht alle gleichzeitig antrifft, sondern die jugendlichen nur im Frühjahr und die späteren nur zu Ende des Jahres und in den ersten Monaten des neuen Jahres. Nebenstehende Zusammenstellung gibt hierüber Aufschluß.

In den Monaten Februar und März kann man demnach ganz jugendliche eben abgelegte Eier und solche, die schon im Vorjahre abgelegt wurden, also 10—12 Monate alt sind, nebeneinander antreffen; und das auf Tafel IX unten rechts abgebildete Stück zeigt, daß beide nebeneinander auf derselben Laminarienwurzel vorkommen können; die auf der linken Hälfte des Bildes befindlichen Eiertrauben sind ganz jugendlich, während die in der Mitte liegenden weniger klaren — weil stärker bewachsenen — Eier schon sehr weit entwickelte Embryonen enthalten, deren silberglänzende Augen auch im Bilde noch erkennbar sind.

Infolge der außerordentlich langen Dauer der Inkubation und der vielfach exponierten Lage der Eier in der Tidenzone, wo sie auf lange Zeit regelmäßig trocken fallen und den verschiedenartigsten Temperaturen von der Februarkälte bis zur Julihitze ausgesetzt sind, bedürfen die Eier einer besonderen Schutzvorrichtung, die sie in einem recht dicken und äußerst zähen und harten Chorion besitzen. Es gelingt selten, mit einer Nadelspitze in das Innere des Eies einzudringen; das Ei springt bei dem Versuch in der Regel ausweichend davon. Die Oberfläche der Eihaut ist äußerst fein gewellt, auf der Bruchfläche sieht man, daß sie aus zahlreichen übereinander liegenden Schichten besteht. Die Dicke beträgt 0,09—0,16, meist 0,12 mm.

Der Durchmesser der Eier beträgt 1,76 bis 2,23 mm, im Mittel 1,91 bis 2,15. Der Dotter ist meist lebhaft crême- bis orange-gelb gefärbt, birgt in seinem Innern jene auch bei anderen Eiern beobachtete undefinierbare dunkle detritusartige Masse und eine erhebliche Zahl von Oelkugeln, deren größte zunächst nur einen Durchmesser von etwa 0,41—0,47 mm hat, sich aber im Laufe der Entwicklung auf Kosten der anderen auf 0,70 bis 0,75 mm vergrößert, um gegen Ende der Embryonalentwicklung wieder kleiner zu werden: 0,44—0,53 mm.

In dem frisch abgelegten Ei ist der perivitelline Raum ziemlich klein, um sich später auf Kosten des Dotters vorübergehend erheblich zu vergrößern. Während der Laichzeit findet man die Eier gewöhnlich in Furchung oder im Stadium der Keimscheibe (Fig. 11). Schon im April werden aber auch gestreckte Embryonen bemerkt, die zunächst dem Dotter noch vollständig aufliegen und $^1/_3$ bis $^1/_2$ seiner Peripherie umspannen. Die Verschmelzung der Oelkugeln pflegt in diesem Stadium noch keine vollkommene zu sein, wohl aber bei etwas älteren Embryonen (Fig. 12), die im Juni und Juli, aber auch schon Ende April, angetroffen wurden, die schon einen frei beweglichen Schwanz besitzen und den Dotter mehr oder weniger völlig umspannen. Bei ihnen ist schon rotgelbes Pigment — von der Farbe des Dotters oder etwas intensiver — auf dem Körper zu bemerken und die ersten Spuren schwarzen Pigments in den Augen. Auch die Bildung des gleich deutlich rot gefärbten Blutes hat ihren Anfang genommen und im Körper wie auf der Oberfläche des Dotters sind Blutgefäße erkennbar. In den nächsten Monaten — Juli bis Oktober — nimmt die Pigmentierung ohne wesentliche Verlängerung des Körpers zu (Fig. 13). Die Augen werden allmählig ganz dunkel,

Eier von Agonus cataphractus L.

Datum der Beobachtung	Entwicklungsstadium und Fundort der Eier	Zahl der gemessenen Eier	Durchmesser in mm	Mittel in mm	Größte Oelkugel in mm
8. 2. 1901	Furchungsstadium, im Aquarium abgelegt	10	1,85–2,04	2,00	0,47–0,60
9. 2. 1894	desgl. von der Westseite (Fig. 11)	—	1,88	—	—
9. 3. 1897	Keimscheibe, von der Westseite	—	2,04—2,11	—	0,47
19. 3. 1901	desgl. „ „ „	10	1,98–2,14	2,08	0,41—0,47
10. 4. 1900	desgl. in 14 m Tiefe SO von der Düne	—	1,91	—	0,53
18. 4. 1900	Furchungsstadium, von der Westseite	—	1,97	—	—
28. 4. 1900	Embryonen den Dotter halb umspannend od. kleiner	am Strande angeschwemmt	8	1,89—1,95	1,91	0,63–0,72
		desgl.	—	1,76–1,85	—	—
		desgl.	5	1,95—2,04	2,01	0,55—0,66
		desgl.	10	1,95—2,01	1,97	—
		desgl.	6	2,04—2,11	2,08	—
12. 5. 1899	desgl.	desgl.	—	1,88—1,97	—	0,68
28. 4. 1900	Embryonen mit halbdunklen Augen, den Dotter fast oder ganz	am Strande angeschwemmt	10	2,11–2,20	2,15	0,75
		desgl.	10	2,04—2,20	2,13	—
5. 6. 1897	umspannend, Blut rot gefärbt, rotgelbes Pigment auftretend (Fig. 12)	Dünen-Klippen	—	2,01–2,08	—	0,66–0,74
2. 7. 1896		Südhafen	—	2,07–2,14	—	0,69
14. 7. 1896	Embryonen m. dunklen Augen, zunehmendem roten Pigment und dunklem Pigment in der Nackengegend und auf den Brustflossen (Fig. 13)	mehrere Klümpchen im Südhafen gedredgt	—	2,07—2,14	—	—
21. 7. 1897			—	1,92—1,95	—	0,63
4. 8. 1897			—	—	—	—
24. 8. 1897			—	—	—	—
16. 8. 1893		zahlreiche Stücke am Strande angeschwemmt	—	2,04	—	0,60—0,70
8. 9. 1897			—	—	—	—
24. 9. 1897			—	1,86—2,23	—	—
25. 9. 1894			—	1,95—1,98	—	—
1.10. 1894			—	—	—	—
13.10. 1897			—	—	—	—
1.11. 1894	Embryonen weiter verlängert, Pigment meist gelb bis braungelb neben Schwarz; Augen tiefdunkel, zuletzt silberglänzend (Fig. 14)	Westseite der Insel, mehrere Stücke	—	—	—	—
21.11. 1895			—	—	—	—
10. 1. 1894			—	—	—	—
10. 1. 1894		desgl. (17. 1. ausschlüpfend)	—	2,04	—	0,50—0,53
22. 1. 1897		desgl. (gerade ausschlüpfend)	—	—	—	—
29. 1. 1896		desgl. desgl.	—	—	—	—
5. 2. 1897		desgl.	—	1,93—2,04	—	0,44
19. 2. 1897		Dünenklippen (am 20. 2. ausschlüpfend)	—	—	—	—

und das rotgelbe ins braungelbe übergehende Pigment untermischt mit schwarzem vermehrt sich auf dem Körper des Embryos, besonders in der Nackengegend und auf den Brustflossen. Auch die Ausbildung des Zirkulationssystems hat wesentliche Fortschritte gemacht, aber mit dem zunehmenden Alter der Eier vergrößert sich die Schwierigkeit, ihren Inhalt zu erkennen, da die Eihaut allmählig einen dichten Ueberzug von pflanzlichem und tierischem Anwachs verschiedenster Art erhält. Im Laufe der Wintermonate verlängert sich der Embryo noch sehr erheblich (Fig. 14); seine Pigmentierung wird intensiver und schärfer lokalisiert, namentlich ist auf den Brustflossen eine radiäre Anordnung erkennbar; auch erscheint der Farbton mehr ins Bräunliche spielend statt wie früher rötlich. Schließlich erhalten auch die bereits tief schwarzen Augen noch einen Silberglanz, wie man ihn sonst nur bei Larven antrifft. Die spätesten Entwicklungsstadien lassen durch die schwer durchsichtige Eihaut fast immer nur diese glänzenden Augen, das strahlig geordnete Pigment der Brustflossen und einige große Chromatophoren des Körpers erkennen.

Frühzeitig — obwohl normal — ausgeschlüpfte Larven sind nur 6,3 mm lang und haben den After genau in der Mitte des Körpers; in der Regel jedoch ist die ausschlüpfende Larve schon 7—8 mm lang, und der After liegt dann eine Strecke vor der Körpermitte (Fig. 16). Die Larve ist in der Entwicklung ihrer Organe bereits sehr vorgeschritten. Der mäßig große gelbe Dotterrest hat eine längliche Form und beherbergt in seinem vordersten Ende die noch 0,47 mm große Oelkugel. Der Darm ist bereits in eine Schlinge gelegt. Das letzte Ende des Enddarms springt aus der Körperkontur in eigentümlicher Weise heraus und trägt am hinteren Rande eine kleine schwarz pigmentierte Präanalflosse. Links neben dem Vorderdarm liegt die Leber, aus deren Innerem eine lebhaft grün gefärbte Gallenblase hervorschimmert. Die großen Brustflossen besitzen die schon im Embryonalzustand erkennbare, radiär angeordnete Pigmentierung, welche die distale Hälfte der Flossen ganz frei läßt. Bauchflossen fehlen noch. Der embryonale Flossensaum des Körpers hat eine sehr eigentümliche und von der gewöhnlichen abweichende Form. Der vordere Ansatz des dorsalen Saumes liegt auffallend weit nach hinten, etwa über dem Mitteldarm; der anale Saum ist in seinem vordersten Teil sehr schmal und tief eingezogen, um sich dann weiter nach hinten schnell zu verbreitern und ebenso wie der dorsale Saum etwas über der Mitte des postanalen Körperabschnitts seine größte Breite zu erhalten. An dieser Stelle erreicht die Gesamthöhe des Körpers (einschließlich der Flossensäume) mit etwa 1,5 mm ihr Maximum. Im äußersten Schwanzende sind die embryonalen Flossensäume zu einer spatelförmigen Platte verbreitert. Das schwarze und orange- bis braungelbe Pigment verteilt sich in den Flossensäumen auf 4 Zonen, deren erste sehr schwache über dem After liegt, während die letzte noch schwächere die sich vorbereitende Entwicklung der hypuralen Schwanzflosse andeutet; die andern beiden sehr kräftig und breit angelegten Pigmentzonen liegen in etwa gleichen Abständen dazwischen. Auch der ganze Körper der Larve ist dicht mit den angegebenen Pigmentarten belegt, namentlich der postanale Abschnitt mit Ausnahme des äußersten Schwanzendes, ferner der Mund, die Operkulargegend, der Enddarm und die ventrale Fläche des Eingeweidesackes.

Das Zirkulationssystem ist ungemein weit entwickelt und durch die lebhafte Farbe des Blutes sehr auffällig. Unter der mehrzelligen Chorda verlaufen, wie gewöhnlich, 2 große Stammgefäße, die Arterie oben, die Vene unten; im äußersten Schwanzabschnitt, bevor sie ineinander übergehen, eine Schleife bildend, sodaß hier die Arterie unten und die Vene oben liegt. Die Hauptmasse des venösen Blutes geht in die Eingeweide, sich in denselben vielfach verzweigend, und tritt in zwei getrennten Gefäßgruppen, einer hinteren subintestinalen und einer vorderen hepatikalen, auf die Oberfläche des Dotters heraus, um auf dieser sich zu einem großen Dottergefäß zu vereinigen, das in einem großen nach vorn offenen Bogen auf der linken Körperseite ventralwärts absteigt und rechts dorsalwärts wieder nach oben verläuft, um neben oder über der Oelkugel mit den andern großen aus Körper und Kopf herzukommenden Venenstämmen vereinigt in das Herz einzumünden (Fig. 15).

Die zahlreichen Dornenreihen des Kopfes und des Körpers beginnen sehr frühzeitig aufzutreten. Schon bei der ausschlüpfenden Larve sind jederseits über der großen Otocyste und dem Hinterkopf, in fast gleichen Abständen voneinander, drei kleine Häkchen sichtbar, die bei der wenig älteren Larve (Fig. 17) durch eine stumpfwinkelig nach innen gebogene Leiste verbunden sind. Aber auch die Längsreihen stumpfer Dornen, welche sich auf dem Rücken und auf den Seiten des Fischchens ausbilden, sind sichtbar, lange ehe die Dotterresorption abgeschlossen ist, und ebenso gelangt der Besatz des Kopfes mit stumpfen Dornen auf der Ober- und Unterseite zur Entwicklung.

Diese und die folgenden Entwicklungsstadien sind von Mc Intosh und Prince sehr sorgfältig beschrieben worden. Bei Larven von 10—12 mm Länge ist in der Regel die Ausbildung der Flossenstrahlen überall weit vorgeschritten und die Bauchflossen sind in Gestalt von zwei kleinen Zapfen sichtbar; die hypurale Schwanzflosse eilt wie gewöhnlich den andern Flossen in der Entwicklung wesentlich voraus. Die Brustflossen bilden sich zu großen fächerförmigen Organen aus, ähnlich wie bei den *Trigla*-Arten, und bedecken den Vorderkörper zum großen Teil. Beim Abschluß der Flossenstrahlenbildung reichen sie bis über den After hinaus nach hinten. Rücken- und Afterflosse hängen vorerst durch den embryonalen Flossensaum mit der Schwanzflosse noch zusammen. Die beiden Rückenflossen sind noch vollkommen miteinander verschmolzen, und die zukünftige Trennung ist kaum angedeutet; die Ausbildung der Flossenstrahlen in der ersten Rückenflosse erfolgt eine kurze Zeit später als die der zweiten.

Bei Fischchen von 14—18 mm Länge hat die Ausbildung des Dornenbesatzes auf Kopf und Körper weitere Fortschritte gemacht, und das Gesamtaussehen des von Dornen und Fortsätzen verschiedener Art starrenden Körpers ist, wie die Abbildung von Prince zeigt (l. c. Fig. 10), ein höchst auffälliges. Alle Flossen sind ausgebildet und lassen die charakteristische Strahlenzahl erkennen: D 4—6+6—7 A 5—7. Die erste Rückenflosse ist noch klein und niedrig und mit der zweiten im Zusammenhang, aber doch durch eine Einsenkung getrennt. Zwischen der Schwanzflosse und den anderen unpaaren Flossen persistieren schmale, teilweise pigmentierte Reste des embryonalen Saumes. Die Pigmentierung des Fischchens mit Einschluß der After- und zweiten Rückenflosse und der großen fächerförmigen Brustflossen ist eine sehr lebhafte.

Während die jüngsten Larvenstadien in unmittelbarer Nähe ihrer Laichplätze bei Helgoland und oft in sehr großer Zahl angetroffen wurden, fing ich die älteren Stadien nur in einiger Entfernung von da seewärts — etwa 20—60 Meilen nordwestlich — gegen Ende April und Anfang Mai. Ebenda hat auch Apstein am 1. Mai 1895 zwei ähnliche Exemplare planktonisch gefangen.

Im Juni werden die jungen Fischchen schon am Boden angetroffen. Sie sind dann 20—26 mm lang und haben Aussehen und Färbung der ausgebildeten Fische. Ich fing ein solches Fischchen von 26 mm am 13. Juni 1901 mit der Dredge 6 Ml. N. von Helgoland.

Cyclogaster liparis L.

Taf. IV Fig. 23—27. Taf. V Fig. 38. Taf. X und XI.

1884. Ewart, Cossar, 2nd annual Report Fishery Board f. Scotld. app. pl. VII, VIII (angeblich Heringseier, gehören zu *Cycl. liparis*).

1885. Mc Intosh, W., Annals and Magaz. nat. Hist. vol. XV. 5. s. p. 434 pl. XVI, 5 (irrtümlich als *Cycl. montagui* bezeichnet).

1887. Cunningham, J. T., Transact. Roy. Soc. Edinburgh. vol. 33. pt. I p. 103 pl. VI, 3—4 (gehört wahrscheinlich hierher).

1888. Mc Intosh, W., 6th annual Report Fish. Board f. Scotld. pt. III p. 269 (gehört wahrscheinlich hierher).

1890. McIntosh, W., and Prince, E., Transact. Roy. Soc. Edinburgh. vol. 35. pt. III. p. 673 und 866, pl. I, 4, 21, 22. pl. XIII, 1 (?), XVI, 7 (irrtümlich als *C. montagui* beschrieben).

1893. Holt, E. W. L., Scient. Transact Roy. Dublin Soc. vol. V. 2. s. p. 35 (gehört sehr wahrscheinlich hierher).

1898. Ehrenbaum, E., Mitteilungen des Deutschen Seefischereivereins XIV. S. 236.

1904. Ehrenbaum, E., und Strodtmann, S., Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen Abt. Helgoland. Bd. VI. S. 107 Fig. 12.

Wasserhelle bis blaßgelbe Eierklümpchen von Hasel- bis Walnußgröße, die fast immer an Hydroiden, seltener an Bryozoen oder Algen, hauptsächlich im Dezember bis Februar, bisweilen auch früher und später, abgesetzt werden und meist im Januar und Februar ausschlüpfen. Die Eier sind 1,35—1,65 mm groß und besitzen eine mäßige Zahl (meist 12—15) von Oelkugeln, die im Lauf der Embryonalentwicklung zu einer Kugel von 0,28—0,35 mm verschmelzen. Die ausschlüpfende Larve ist etwa 5,5 mm lang, mit charakteristisch verteiltem schwarzem und goldbraunem (in auffallendem Licht dunkelgelbem) Pigment, welches am dichtesten in den großen Brustflossen und im Peritoneum auftritt, im postanalen Körperteil jedoch nur in einer längs der ventralen Körperkontur hinziehenden Reihe zarter schwarzer Pigmentsterne vertreten ist, die später mehr oder weniger verblassen. Blut über dem Dotter in 6—8 großen und vielen kleineren Gefäßen verlaufend. Bei 6—7 mm Totallänge ist der Dotter resorbiert, bei 10 mm Länge beginnt unter erheblicher Zunahme des Körpers an Breite und Höhe die Ausbildung der Flossenstrahlen, welche bei einer Länge von 15—16 mm nahezu abgeschlossen ist.

Die Eier und Larven der beiden an den Nordseeküsten häufigen *Cyclogaster*-Arten sind zwar schon wiederholt beobachtet und abgebildet worden, aber eine scharfe Unterscheidung beider ist bisher nicht durchgeführt worden, und nachträglich läßt sich nicht immer mit Sicherheit erkennen, welche der beiden Formen den Beobachtungen zugrunde gelegen hat. Dennoch gelingt die Unterscheidung beider Formen an der Hand des in Helgoland zur Verfügung stehenden Materiales leicht und sicher. *C. liparis* verhält sich zu *C. montagui* in vieler Beziehung ähnlich wie *Cottus scorpius* zu *C. bubalis*: *Cyclogaster liparis* laicht früher und hat anders gefärbte und etwas größere Eier und dementsprechend auch größere Larven als *C. montagui*.

C. liparis ist ein an den deutschen Nordseeküsten ganz außerordentlich häufiger Fisch, der besonders in unmittelbarer Nähe der Küste und in dem flachen Wattenmeer in sehr individuenreichen Scharen auftritt, um hier der Verfolgung der gemeinen Garneele *(Crangon vulgaris)* obzuliegen, als deren gefährlichster Feind der Fisch angesehen werden darf. Das Wattenmeer bildet zugleich die Hauptbrutstätte dieses Fisches, obwohl seine Eier wie er selbst auch in etwas tieferem Wasser in mäßiger Entfernung von der Küste angetroffen werden. In weitaus den meisten Fällen benutzt der Fisch Stöcke von Hydroidpolypen verschiedener Art, um seine Eierklümpchen in Größe einer Hasel- bis Walnuß darauf abzusetzen; und zwar sind es im Bereich des Wattenmeeres vorzugsweise die hier und da — z. B. im nordfriesischen Wattenmeer bei Büsum — große Wiesen bildenden Stöcke von *Sertularia argentea* Ell. Sol., welche unter dem Namen Seemoos seit einer Reihe von Jahren bekannt, in großen Massen gefischt und wirtschaftlich als Dekorationsartikel verwandt werden. Tafel X stellt ein besonders reich mit *Cyclogaster*-Eiern besetztes schönes Stück solchen Seemooses in natürlicher Größe dar. Derartige Stücke von *Sertularia* mit daran haftenden Eierklumpen von *Cyclogaster liparis* finden sich im November und Dezember massenhaft im Wattenmeer vor, wo das Seemoos in größeren Massen vorkommt. Ausnahmsweise wurde zwischen solchen Stücken auch eine Braunalge — *Desmarestia aculeata* Lamx. — mit daran haftenden *Cyclogaster*-Eiern gefunden (siehe Tafel XI unten links). In der Nähe von Helgoland habe ich die Eier dieser Art nur einmal auf *Desmarestia*, sonst fast immer nur auf Hydroidenstöcken gefunden, und zwar, wie die Abbildungen auf Tafel XI zeigen, hauptsächlich auf *Hydrallmania falcata* L. und auf *Obelia longissima* Pallas, außerdem aber auch auf *Tubularia coronata* Abildg. und einmal auf einem Büschel von *Flustra securifrons* Pallas. Hierbei verdient bemerkt zu werden, daß diese auf Hydroidenstöcken sitzenden Eierklumpen auch an andern Orten, nämlich vor der schottischen Küste schon im Jahre 1884 durch C. Ewart beobachtet und (l. c.) abgebildet wurden. Der genannte Forscher hielt die damals an *Hydrallmania falcata* und an *Antennularia antennina* gefundenen Eier zunächst für Heringseier und erkannte erst später, daß sie zu einer *Cyclogaster*-Art gehören mußten. Mc Intosh indessen erkannte derartige Eier auf *Hydrallmania* und *Sertularia* richtig als zu *Cyclogaster* gehörig (1885) und nahm nur irrtümlich an, daß er die Art *montagui* und nicht *vulgaris* vor sich habe.

Auch im nordfriesischen Wattenmeer sind diese Eier von den Fischerei-Aufsichtsbeamten zunächst für Heringseier gehalten worden, und man glaubte schon eine Einschränkung der Seemoosfischerei empfehlen zu sollen, der große Mengen dieser Eier zum Opfer fallen. Nachdem indessen die Zugehörigkeit dieser Eier zu

Cycl. liparis, dem ärgsten Schädling der Garneelenfischerei, festgestellt worden war, konnte die gelegentliche Vernichtung der Brut dieses Fisches nur willkommen geheißen werden.

Die Farbe der Eier ist stets blaßgelb bis glashell, wennschon das ziemlich zähe, etwa 0,06—0,09 mm dicke Chorion, das durch zahlreiche mikroskopische, ganz dicht und regelmäßig angeordnete kleine Protuberanzen, zwischen denen die Porenkanälchen ausmünden, oberflächlich gekörnt erscheint, den Inhalt des Eies und die Farbe des Dotters nicht immer deutlich erkennen läßt. Eine rötliche Färbung habe ich bei normal im Freien abgelegten Eiern niemals beobachtet, nur die Ovarialeier des laichreifen Weibchens haben bisweilen eine blaßrote Färbung, was schon Ekström gelegentlich beobachtet hat (cf. Die Fische in den Scheeren von Mörkö, übersetzt von F. C. H. Creplin (1835) S. 116). In den meisten Fällen wird sich aber die Farbe der Eier als fast ebenso zuverlässiges Unterscheidungsmerkmal zwischen den beiden *Cyclogaster*-Arten wie die Größe benutzen lassen; die Eier von *Cycl. montagui* besitzen fast immer einen mehr oder weniger kräftigen roten Farbton, und wenn sie gelb sind, was bisweilen vorkommt, so ist dies ein dunkleres Gelb als bei *Cycl. liparis*, dessen Eier in den meisten Fällen farblos sind.

Der Durchmesser der Eier variiert zwischen 1,35 und 1,63 mm, liegt aber meist zwischen 1,4 und 1,5 mm und ist immer größer als bei den Eiern von *Cycl. montagui*. Die von Cunningham beobachteten Eier, welche sehr wahrscheinlich hierher und nicht zu *Cycl. montagui* gehören, waren nur 1,27 mm groß.

Einzelheiten über die Größe der Eier und über ihr Vorkommen gibt die umstehende Beobachtungsliste. Diese ist keineswegs ein erschöpfendes Verzeichnis unserer Fänge von *Cyclogaster*-Eiern; dieselben wurden noch öfter erbeutet und sind überhaupt recht häufig. Aus den Angaben geht hervor, daß die Eier niemals in der Tidenzone, sondern immer in mehr oder weniger tiefem Wasser abgelegt werden.

Die Eier enthalten bei der Ablage mehrere (12—15), aber nicht sehr zahlreiche Oelkugeln, welche beim Erscheinen des Embryos schon auf etwa 4—7 verschmolzen sind (Fig. 23) und im weiteren Verlauf der Entwicklung zu einem einzigen Tropfen von 0,28—0,35 mm Durchmesser zusammenfließen. Der perivitelline Raum ist beim frisch abgelegten Ei von minimaler Größe und vergrößert sich erst im Laufe der Entwicklung, während der Dotter resorbiert wird. Wenn der Embryo soweit verlängert ist, daß er die Dotterperipherie ganz umspannt, beginnt in den Augen schwarzes Pigment aufzutreten, und noch ehe die Augen ganz dunkel geworden sind, zeigen sich weitere Pigmentbildungen zuerst in den Brustflossen und dann im Peritoneum; an beiden Stellen ist das schwarze Pigment mit einem schönen Goldbraun bis Rotbraun vergesellschaftet. Die Anordnung dieses Pigments an der Basis und am Rande der Brustflossen ist sehr charakteristisch (Fig. 24). Der Durchmesser des Dotters ist auf 1,10—1,01 verkleinert. Gegen Ablauf der Embryonalperiode ist die Entwicklung des Pigments eine so kräftige, daß von der Anordnung der Gefäße, besonders auf dem Dotter, wenig oder gar nichts zu erkennen ist. Der Dotter selbst hat eine erhebliche Verkleinerung erfahren.

Die Inkubationsdauer muß nach oberflächlicher Schätzung zu 6—8 Wochen angenommen werden. Die Laichzeit ist, wie schon aus dem umstehenden Verzeichnis hervorgeht, eine sehr ausgedehnte. Im nordfriesischen Wattenmeer beginnt dieselbe schon im November, vielleicht auch schon im Oktober. Bei Helgoland wird wahrscheinlich auch schon in der zweiten Novemberhälfte mit dem Laichen begonnen, denn Ende Dezember fanden sich schon die ersten Larven im Auftrieb vor. Als Hauptlaichzeit muß aber hier Dezember bis Februar angenommen werden. Gelegentlich aber erfolgt das Laichen anscheinend auch noch bis in den April hinein, worauf der vereinzelte Befund weitentwickelter Embryonen vom 25. Mai 1893 hinweist. Ob an den brittischen Küsten die Laichzeit wieder etwas später liegt als in der südöstlichen Nordsee, bedarf der Nachprüfung; indessen weisen die Angaben von Cunningham darauf hin, der *Cyclogaster*-Eier auf *Hydrallmania* im Firth of Forth hauptsächlich im Mai und Juni erhielt. Auch Mc Intosh' Angaben bedürfen der Revision, da denselben eine offenbare Vermischung von Beobachtungen über *C. liparis* und *C. montagui* zugrunde liegt.

Die Monate Januar-Februar stellen diejenige Zeit dar, in der bei Helgoland die meisten jugendlichen Larven von *Cycl. liparis* mit mehr oder weniger resorbiertem Dottersack im Auftrieb beobachtet worden sind. Die im März- und April-Plankton vorkommenden Larven waren meist schon etwas größer und weiter entwickelt.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

Eier von Cyclogaster liparis L.

Datum der Beobachtung	Fundort und Entwicklungsstadium der Eier	Durchmesser in mm	Mittel in mm	Größte Oelkugel in mm
30.11. 1897	zahlreiche Stücke von *Sertularia* mit abgestorbenen Eiern von Büsum (nordfries. Wattenmeer)	1,51—1,63	—	—
23.12. 1902	zwei Eierballen auf Hydroiden von der helgoländer Austernbank, Eier sehr jugendlich mit Keimscheibe	1,38—1,48	—	0,22—0,25
24.12. 1897	desgl. auf *Desmarestia* mit weit entwickelten Embryonen, von Büsum (Wattenmeer)	1,41—1,54 und 1,54—1,63	—	—
6. 1. 1896	Eierklumpen von der helgoländer Austernbank	1,38—1,51	—	0,31—0,35
9. 1. 1903	zwei Eierballen auf *Desmarestia* von der helgol. Austernbank, Embryonen $^2/_3$ oder den ganzen Dotter umspannend .	1,45—1,60	—	0,31—0,35
4. 2. 1897	7 Meilen SW von Helgoland auf Schlickgrund zwei laichreife ♀ mit farblosen und blaßroten Eiern gefangen . . .	—	—	—
13. 2. 1897	zwei Klumpen weißer Eier von der helgoländer Austernbank mit weit entwickelten Embryonen	1,41—1,51	—	0,28
15. 2. 1897	drei Klumpen weißlicher Eier auf *Hydrallmania* und *Obelia*, 9 Ml. SO von Helgoland auf blauem Schlick gefangen, teils mit jugendlichen, teils mit entwickelten Embryonen (zugleich 6 laichreife *Cycl. liparis* in der Kurre) . .	1,41—1,51	—	—
16. 2. 1899	diverse Eierballen an *Flusta securifrons* klebend östlich von der helgol. Düne gefangen	—	—	—
27. 3. 1895	ein ♀ mit Resten reifer Ovarialeier an der Angel gefangen; die Eier besaßen zahlreiche kleine Oelkugeln . . .	(1,25—1,32)	—	—
28. 3. 1901	Eierklumpen auf *Tubularia coronata* in 20—23 Faden Tiefe W von Helgoland gefangen	—	—	—
29. 3. 1901	mehrere Eierklumpen auf *Obelia geniculata*, zum Teil mit ausschlüpfenden Larven, 14 Ml. WSW von Helgoland mit der Kurre gefangen	1,45—1,54	1,50	0,28—0,35
25. 5. 1893	kleiner Eierklumpen auf *Hydrallmania*, SSW von Helgoland in 23 Faden Tiefe auf zähem blauem Schlick gedredgt, mit weit entwickelten Embryonen	1,355	—	—

Die ausschlüpfenden Larven von *Cycl. liparis* (Fig. 25) sind etwa 5,5 mm lang, wovon ziemlich genau ein Drittel auf den präanalen Körperteil entfällt. Der farblose Dotter beherbergt in seinem vordersten Teil, und zwar meist auf der rechten Seite, eine ebenso farblose Oelkugel. Die Augen der Larve sind enorm groß, tief dunkel und von metallischem Glanze. Das Pigment ist schwarz und goldbraun, letzteres im auffallenden Licht dunkelgelb bis orange erscheinend, namentlich reich im vordersten Körperdrittel, während der postanale Teil des Körpers ähnlich wie bei den *Cottus*-Arten bis auf eine längs der Basis der Analflosse verlaufende Reihe zarter schwarzer Sternchen ganz farblos ist. Im Vorderkörper sind besonders das Peritoneum und die Brustflossen reich pigmentiert; außerdem finden sich kleinere Ansammlungen beider Pigmentarten auf

dem Dottersack, in der Nackengegend, auf dem Unterkiefer und auf dem Kiemendeckel. Die Anordnung des Pigments auf den großen, fast bis zum After reichenden Brustflossen entspricht dem schon beim Embryo erkennbaren Verhalten: außer einem großen Basalteil der Flosse ist auch der äußerste Rand derselben mit goldbraunem Pigment und schwarzen Sternchen geschmückt. Die ganze Haut der Larve einschließlich der Flossensäume ist übersäet mit kleinen blasigen Zellen, die sich in ähnlicher Weise auch bei manchen anderen Larven, z. B. denen von *Callionymus* vorfinden, und hier wie dort Schleimbehälter zu sein scheinen, da in der Tat diese Larven — wie besonders bei der Konservierung deutlich wird —, durch eine enorm reichliche Schleimabsonderung ausgezeichnet sind. Der Mund der Larve ist klein und unterständig. Die Otocysten sind fast so groß wie die Augen und mit zwei ziemlich gleich großen Otolithen versehen.

Das Zirkulationssystem der jungen Larve ist wohl ausgebildet, und das Blut deutlich, wenn auch blaß gefärbt. Im Hinterkörper fallen unterhalb der mehrzelligen Chorda die große Körperarterie und die Kardinalvene ins Auge, in denen das Blut in entgegengesetzten Richtungen lebhaft aneinander vorbeiströmt. Die Hauptmasse des venösen Blutes ergießt sich — wie bei den *Cottus*-Larven — in die an der linken Seite der Bauchhöhle liegende Leber, um sich in dieser reich zu verzweigen und in ebenso reicher Verzweigung aus ihr heraustretend über die Oberfläche des Dotters hinzufließen. Es lassen sich gewöhnlich 6—8 größere vielfach untereinander anastomosierende Gefäßstämme unterscheiden, welche alle, aus der Leber kommend, in einem leichten nach vorn offenen Bogen ventralwärts über den Dotter verlaufen, um auf der rechten Seite des Körpers resp. des Dotters dorsalwärts wiederaufzusteigen und sich zu einem der Länge nach von hinten nach vorn über den Dotter verlaufenden Hauptstamm zu vereinigen. Dieser Hauptstamm mündet dann auf der rechten Körperseite, unter oder neben der Oelkugel verlaufend, in das Herz ein.

Während der Dotterresorption vergrößert sich die Körperlänge der Larve auf 6 bis 7 mm, wovon immer noch $^2/_3$ auf den hinter dem After belegenen Körperteil entfallen (Fig. 26). Die Pigmentierung hat sich nicht wesentlich verändert; das goldbraune Pigment, welches im auffallenden Licht mehr gelb, im durchfallenden mehr braun erscheint, ist ebenso wie das schwarze in derselben Anordnung wie früher vorhanden, nur auf den fast den ganzen Eingeweidesack bedeckenden großen Brustflossen ist der früher erwähnte Pigmentrand jetzt auf die Fläche der Flosse hinaufgerückt, und der Rand selbst frei von Pigment. Die Leber ist stark nach vorn gerückt; in ihrem Innern ist eine gelbe Gallenblase sichtbar. Der Mund ist endständig und der Unterkiefer beweglich. Die großen Augen sind silberglänzend. Die zahlreichen Dottergefäße haben sich während der Resorption zunächst durch Verschmelzung vereinfacht und sind schließlich ganz verschwunden.

Auch bei Larven von 10 mm Länge (Fig. 27) ist die Pigmentierung zwar brillanter, aber im ganzen unverändert. Der Eingeweidesack ist mit schwarzen und lebhaft gelbroten Pigmentflecken bedeckt, Kiemendeckel und Mundpartie sind gelb und rosenrot gefärbt. Das Pigment im Nacken ist sehr zart. Die großen Brustflossen haben an der Basis vorzugsweise schwarze Färbung und darüber radiär geordnetes rotbraunes Pigment. Die Pigmentsterne längs der Basis der Analflosse sind meist noch vorhanden, aber gewöhnlich sehr blaß und bisweilen ganz geschwunden. Die aus den Bauchflossenanlagen gebildete Saugscheibe ist bereits deutlich. Die Ausbildung der Flossenstrahlen nimmt ihren Anfang; dieselben sind in dem vorderen und mittleren Teil des dorsalen und des analen Flossensaumes schwach angedeutet sichtbar; aber — abweichend von dem Verhalten der meisten anderen Larvenformen — ist die Rücken- und die Afterflosse der Schwanzflosse in der Entwicklung um einiges voraus. Die hypurale Anlage der letzteren ist noch nicht deutlich. Im übrigen sind die Proportionen der Larve wenig verändert, die präanale Körperhälfte ist auf Kosten der andern soweit vergrößert, daß sie etwa $^2/_5$ der Gesamtlänge und darüber ausmacht und bis 4,5 mm beträgt. Solche Larven wurden am 28. Januar 1898 und am 17. April 1893 beobachtet.

Die Unterscheidung dieser Formen von den Entwicklungsstadien des *Cycl. montagui* gelingt leicht, da letztere bei gleicher Größe in der Flossenentwicklung wesentlich weiter vorgeschritten sind: bei ihnen ist mit 10 mm Totallänge die Schwanzflosse bereits vollständig ausgebildet. Auch die Pigmentierung der Analflosse ist bei *C. montagui* reicher als bei *C. liparis*.

Ist der junge *Cycl. liparis* bis dahin sehr schlank geblieben, so fängt er jetzt an, erheblich in die Breite und in die Höhe zu wachsen, während die Ausbildung der Flossenstrahlen lebhafte Fortschritte macht. Bei einem Jungfisch von 15 bis 16 mm Länge (Fig. 38 auf Taf. V), der am 25. April 1900 ca. 30 Meilen NW

von Helgoland planktonisch gefangen wurde, waren in den unpaaren Flossen alle Strahlen ausgebildet; indessen war auch hier die Schwanzflosse noch nicht in ihrer definitiven Gestalt vorhanden, sondern als hypurale Bildung unter dem fast grade oder im schwachen Bogen verlaufenden Urostyl. In der Rückenflosse ist eine Gliederung in zwei Abschnitte — wenn auch nicht ganz so klar wie bei *Cycl. montagui* — angedeutet, worin man einen Hinweis auf eine ursprüngliche Zweiteilung der Rückenflosse erblicken darf, wie sie bei dem nahe verwandten *Cyclopterus* dauernd und bei einigen *Cyclogaster*-Arten als sekundärer Geschlechtscharakter vorübergehend besteht. Die Brustflossen sind sehr groß und reichen, wenn sie dem Körper anliegen, fast bis zum After nach hinten. Sie haben ihre lebhafte Pigmentierung bewahrt, obwohl im übrigen der Fisch nur spärlich mit Pigment ausgestattet erscheint, wenigstens mit schwarzem, das nach der Konservierung erkennbar bleibt. Dasselbe findet sich auf Kiefern, Kiemendeckel, Stirn, Nacken und Rücken und in spärlichen Resten auch im Peritoneum; der Hinterkörper ist ganz frei davon.

An derartigen Jungfischen lassen sich sowohl die Flossenstrahlen wie die Wirbel in den für den ausgebildeten Fisch charakteristischen Zahlen erkennen. Die Zahl der Flossenstrahlen beträgt nach Smitt (Scandinav. fishes p. 287) D. 32—45, A. 26—38, P. 32—42. Ueber die Zahl der Wirbel gehen die Angaben sehr auseinander. Ich habe an 10 von der Außenelbe (Falsches Tief) stammenden Individuen 39—42 Wirbel gezählt, und zwar nach der Formel Vert: 10—11/29—31.

Die Frequenz der einzelnen Kombinationen war folgende:

10 + 29	1 mal			= 39 Wirbel
10 + 30	3 „	11 + 29	2 mal	= 40 „
10 + 31	2 „	11 + 30	1 „	= 41 „
		11 + 31	1 „	= 42 „

Die von anderen Autoren für *Cyclog. liparis* verschiedener Herkunft angegebenen Wirbelzahlen weichen von den obigen meist erheblich ab. Günthers Angabe 42 (= 12+30) stimmt mit den meinigen einigermaßen; dagegen weicht stark ab Lütken, der 46—53, meist 49—50, angibt. Kröyer gibt für die Finmarkenform (*L. lineatus* Kr.) 12+30, für die Grönlandform (*L. tunicatus* Rhdt.) 11+37, Malmgren für die Spitzbergenform (*L. barbatus* Ekst.) 11+34—35 Wirbel an.

Cyclogaster montagui Donov.

Taf. IV. Fig. 18—22. Taf. V. Fig. 37. Taf. XII.

1885. Mc Intosh, W., Annals and Mag. nat. Hist. vol. XV. 5. s. p. 434 (gehört nur zum Teil zu *C. montagui*).

1887. Cunningham, J. T., Transact. Roy. Soc. Edinburgh vol. 33. pt. I p. 103. pl. VI, 3 u. 4. (gehört vermutlich zu *C. liparis*).

1888. Mc Intosh, W., 6th annual Rep. Fishery Board f. Scotld. pt. III p. 269. (gehört richtiger zu *C. liparis*).

1890. Mc Intosh, W., and Prince, E., Transact. Roy. Soc. Edinburgh vol. 35. pt. III p. 866 pl. XV, 2.

Dunkelrote, rosenrote, orange- bis chromgelbe Eierklumpen von Erbsen- bis Haselnuß-Größe, die auf Florideen der unteren Tidenregion meist im Februar und März (bisweilen auch früher und später) abgesetzt werden und gewöhnlich im April und Anfang Mai ausschlüpfen. Die Eier sind 1,03—1,19 mm groß und enthalten eine erhebliche Zahl von Oelkugeln, die im Laufe der Entwicklung in eine einzige von 0,25—0,38 mm Durchmesser verschmelzen. Die

ausschlüpfende Larve ist 3,3—3,8 mm lang. Die Farbe ihres Dottersacks ist entsprechend der ursprünglichen Farbe des Eies meist rosenrot. Im übrigen ist die Larve schwarz und gelb pigmentiert, besonders auf den Brustflossen und im Peritoneum. Die schwarzen Chromatophoren längs der Basis der Analflosse sind intensiver als bei *Cycl. liparis* und greifen auch auf die Analflosse über; über den Dotter verlaufen — aus der Leber kommend und zum Herzen gehend — 4 größere und viele kleinere Gefäße. Bei 3,9—4,2 mm Totallänge ist der Dotter resorbiert. Bei 7—8 mm Länge sind sämtliche Flossenstrahlen in Ausbildung begriffen; der vordere Teil der Rückenflosse ist durch eine Einsenkung abgesondert. Bei 11—12 mm Länge sind die Charaktere des ausgebildeten Fisches vorhanden.

Die Eier von *Cyclogaster montagui* werden von den brittischen Autoren öfters erwähnt, indessen ist in fast keinem Falle die Richtigkeit der Identifizierung festzustellen; auch sind die Beschreibungen durchweg ungenau, da immer Verwechslungen mit *Cycl. liparis* untergelaufen sind. Dennoch lassen sich die Eier von *Cycl. montagui*, wie bereits oben erwähnt wurde, durch die Art ihres Vorkommens und durch ihre Größe immer mit völliger Sicherheit erkennen.

Auf den algenbewachsenen Felsgründen der Umgebung von Helgoland ist *Cycl. montagui* ein häufiger Fisch, und auch die von ihm herstammenden Eier werden oft beobachtet. Dieselben finden sich in weitaus den meisten Fällen auf roten Algen (Florideen) verschiedener Art festgeklebt und stellen weinbeergroße Klümpchen von dunkelrosenroter bis blaßroter oder gelblicher Farbe dar.

Einige der häufigsten Vorkommnisse dieser Eier sind in den Photographien der Tafel XII wiedergegeben, nämlich auf *Delesseria sanguinea* Lamour., *Plocamium coccineum* (Huds.) Lyngb., auf *Ahnfeltia plicata* Fr. und *Cystoclonium purpurascens* (Huds.) Kütz. Außerdem wurden derartige Eier beobachtet — zum Teil auch recht häufig — auf *Rhodomela subfusca* (Woodw.) Ag., *Phyllophora membranifolia* (Good. et Woodw.) J. Ag., *Chondrus crispus* (L.) Stackh., *Ceramium rubrum* (Huds.) Ag., *Furcellaria fastigiata* (Huds.) Lamour., *Polyides rotundus* (Gmd.) C. A. Ag., *Polysiphonia nigrescens* (Dillw.) Grev. und auch auf *Corallina officinalis* L.

Viele der genannten mit Eierklümpchen besetzten Algen wurden mit der Dredge aus mäßigen Tiefen von wenigen Metern heraufgeholt oder angespült am Strande gefunden; aber die meisten Stücke wurden bei besonders niedrigen Wasserständen mit der Hand gesammelt, sodaß also dieses Fischchen regelmäßig bis in die untere Grenze der Tidenzone heraufsteigt, um seine Eier abzulegen, vielfach aber etwas tiefer bleibt. Dagegen wurden die Eier des *Cycl. liparis* niemals in so flachem Wasser angetroffen.

Die Hauptzeit für die Eiablage sind die Monate Februar und März; doch wurden gelegentlich auch schon im Januar Eier angetroffen. Die Inkubationsdauer habe ich nicht genau kontrolliert; sie mag etwa 6 Wochen betragen. Im Monat April und in der ersten Hälfte des Mai wurden am häufigsten ausschlüpfende Larven beobachtet; aber auch am 24. Juni 1895 fand sich im Auftrieb noch eine sehr jugendliche Larve, bei der die Resorption des Dottersackes erst wenige Tage vorher begonnen haben konnte.

Ueber einige Beobachtungsdaten sowie über die Größenverhältnisse der Eier gibt umstehende Uebersicht Aufschluß.

Die Größe der Eier variiert danach zwischen 1,03 bis 1,19 mm und im Mittel zwischen 1,06 und 1,15 mm. Eine der wenigen älteren Angaben über diesen Punkt — die von Mc Intosh über im Aquarium abgelegte Eier — stimmt mit 1,14 mm hiermit befriedigend überein. Es ist also wahrscheinlich, daß die Eier von *Cyclogaster montagui* stets kleiner sind als diejenigen von *Cycl. liparis*. Die Eier besitzen ein kräftiges zähes Chorion von 0,035 bis 0,047 mm Dicke. Von der Fläche gesehen ähnelt die Eihaut derjenigen von *Cyclogaster liparis* in hohem Grade. Sie erscheint wie jene fein gekörnt, da zahllose kleine Unebenheiten auf der Oberfläche gleichmäßig angeordnet sind. Diese Unebenheiten bestehen aus vielen kleinen Nadeln und Häkchen, die zu sternartigen Figuren gruppiert sind. Beim frisch abgelegten Ei füllt der Dotter das Innere des Eies ziemlich vollständig aus und läßt nur einen mäßig großen perivitellinen Raum frei. Er beherbergt in seinem Innern eine erhebliche Zahl von 40—50 kleinen Oelkugeln, die zu einer oder mehreren Gruppen vereinigt sich schon während der Furchung auf etwa die Hälfte reduzieren (Fig. 18) und am 3. bis 4. Tage der Entwicklung in 8—11 Stück verschmolzen sind. Während der Differenzierung des Embryos macht diese Ver-

Eier von Cyclogaster montagui Donov.

Datum der Beobachtung	Fundort und Entwicklungsstadium	Zahl der gemessenen	Durchmesser der Eier in mm	Mittel in mm	Durchmesser der größten Oelkugel
10. 1. 1894	roter Eierklumpen bei Niedrigwasser auf der Westseite von Helgoland gefunden	—	—	—	—
9. 2. 1894	desgl.; Embryonalstadium: Keimscheibe	—	1,13—1,19	—	—
15. 2. 1895	mehrere rote Eierklumpen auf *Phyllophora*	—	—	—	—
16. 2. 1897	Eier mit jugendlichen Embryonen von $^1/_3$ Länge der Dotterperipherie	—	—	—	—
22. 2. 1901	ein rosenroter Eierklumpen an *Furcellaria* im Aquarium abgesetzt	—	—	—	—
22. 2. 1901	ein blaßgelber Eierklumpen an *Corallina* im Aquarium abgesetzt	12	1,10—1,19	1,154	18 Tage später 0,25—0,28
23. 2. 1893	rote Eier und jugendliche Embryonen auf *Cystoclonium* (angespült)	—	1,06	—	0,22
25. 2. 1893 / 4. 3. 1893	ähnliche Eier auf *Plocamium, Cystoclonium, Rhodomela* und *Delesseria*	—	—	—	10 Tage später 0,28
2. 3. 1894	rote Eier mit jugendlichen Embryonen auf der Südreede gedredgt	—	—	—	—
10. 3. 1897	rote Eier im Furchungsstadium auf *Chondrus crispus* von den Kreideklippen bei Helgoland . . .	—	1,04—1,10	—	—
25. 3. 1898	zahlreiche Algenstücke mit roten Eiern bei sehr niedrigem Wasser gesammelt, Embryonen den Dotter zu $^2/_3$ umspannend	15	1,03—1,13	1,06	0,23—0,26
30. 3. 1901	rote Eier mit Embryonen wie vorige	10	1,03—1,13	1,09	0,22—0,25
8. 4. 1898	rote Eier im Begriff auszuschlüpfen, von den Kreideklippen	—	1,18	—	0,23
10. 4. 1901	rote Eier mit sehr weit entwickelten Embryonen (angespült)	10	1,13—1,19	1,15	0,25—0,28
3. 5. 1898	desgl.	—	1,10	—	—

schmelzung weitere Fortschritte; bei jugendlichen Embryonen pflegt die größte der noch vorhandenen 4—8 Oelkugeln 0,22 mm, bei 2—3 Oelkugeln 0,22 bis 0,25 mm und schließlich, wenn der Embryo etwa $^2/_3$ der Dotterperipherie umschließt, die entstandene einheitliche Oelkugel 0,25 bis 0,28 mm Durchmesser zu haben. Derartige Embryonen (Fig. 19) sind 15 bis 20 Tage alt; ihr Dotter ist schon erheblich reduziert; er hat eine ellipsoidische oder nierenförmige Gestalt und einen größten Durchmesser von 0,85 bis 0,91 mm. Die Dimensionen des Dotters verringern sich mehr und mehr, je weiter das Wachstum des Embryos fortschreitet. Ist letzterer etwa so lang geworden, daß Schwanz und Kopf einander berühren, so betragen die Dimensionen des Dotters 0,85 zu 0,57 mm; in den Augen und fast gleichzeitig in den Brustflossen beginnt dunkles Pigment aufzutreten, und im Körper des Embryos wie auf der Oberfläche des Dotters ist die Blutzirkulation erkennbar. Von diesem Zeitpunkt bis zum Ausschlüpfen der Larven nimmt die Pigmentierung des Embryos unter gleichzeitiger Reduktion des Dotters noch erheblich zu (Fig. 20). Die Augen werden tiefschwarz; schwarzes Pig-

ment ist außerdem auf der Ventralseite des postanalen Körperteils erkennbar und in Kombination mit gelblichem Pigment, das im durchfallenden Licht braun erscheint, auf den Brustflossen, im Peritoneum sowie in der Stirn- und Nackengegend des Embryos. Die Blutzirkulation ist eine ungemein lebhafte und im Körper des Embryos wie auf dem meist intensiv rosenrot gefärbten Dotter erkennbar.

Die durch ihre lebhafte Pigmentierung und namentlich den meist rosenrot gefärbten Dotter leicht kenntliche Larve ist gewöhnlich nur 3,3 bis 3,8 mm lang, also auffallend klein (Fig. 21). Der After liegt dicht hinter dem ersten Körperdrittel. Der Dotter enthält in seinem vordersten Teile eine bis 0,25 mm große Oelkugel. Die Körperoberfläche der Larve ist in ähnlicher Weise wie bei *Cycl. liparis* — obwohl nicht ganz so dicht — mit kleinen blasigen Schleimbehältern übersät, namentlich auf den Flossensäumen. Die Reihe von schwarzen, eigentümlich länglichen Pigmentsternen, welche längs der Basis des analen Flossensaumes verläuft, ist meist intensiver und dichter als bei *Cycl. liparis* und beginnt frühzeitig auf den Flossensaum auszustrahlen. In den Augen, in Stirn- und Nackengegend, sowie im Peritoneum, auf den Brustflossen und auf dem Dottersack ist das schwarze und gelbe Pigment in der schon beim Embryo angedeuteten Verteilung vorhanden. Die Brustflossen sind groß und auffällig wie bei *Cycl. liparis*, und die Verteilung des Pigments auf der Fläche derselben sowie der Farbton sind ähnlich wie dort. Doch überwiegt bei *C. liparis* der braune, bei *C. montagui* der gelbe Ton; ähnliches gilt auch von dem Pigment im Peritoneum und im Vorderkörper. Das Blut der Larve ist deutlich gefärbt. Die Gefäßverteilung auf dem Dotter ist etwas anders und einfacher als bei *Cycl. liparis*. Auch bei *C. montagui* fließt die Hauptmasse des in der großen Körpervene längs der Chorda aus der Schwanzgegend zurückkehrenden Blutes in die Leber, um sich in derselben zu verteilen. Bei der Wiedervereinigung tritt es in 3—4 vielfach mit einander anastomosierenden Gefäßstämmen auf der linken Seite des Körpers aus der Leber heraus. Diese Gefäße verlaufen ventralwärts über den Dotter, um auf der rechten Körperseite dorsalwärts wieder aufzusteigen, wobei sich zuerst die drei hinteren Stämme unter einander, dann diese mit dem vierten vordersten vereinigen, um gemeinschaftlich rechts neben oder über der Oelkugel in das venöse Ende des Herzens einzumünden. Im Körper der Larve ist das Zirkulationssystem sehr weit ausgebildet; namentlich sind die beiden großen Stammgefäße des Hinterkörpers durch zahlreiche segmentale Gefäßgruppen, Vertebralarterien und Vertebralvenen, mit einander verbunden. Der direkte Uebergang der beiden Stammgefäße in einander befindet sich wie gewöhnlich im äußersten Schwanzteil; aber schon eine kurze Strecke vorher besteht eine Kommunikation zwischen beiden, nämlich an der Kreuzungsstelle, an welcher — wie das auch bei den vorher besprochenen Arten der Fall ist — die ursprünglich dorsal verlaufende Arterie nach unten steigt und ventral unter der Vene bis zum äußersten Schwanzende verläuft (vergl. die unter Fig. 21 gezeichnete Gefäßschlinge).

Die Resorption des Dottersackes vollzieht sich in etwa 14 Tagen. Die Länge der Larve beträgt dann 3,9—4,2 mm (Fig. 22). Während die lebhaft rote Farbe des Dotters mit diesem verschwunden ist, hat das gelbe und schwarze Pigment auf Kopf, Körper, Eingeweidesack, Flossensäumen und namentlich auf den Brustflossen an Intensität gewonnen. Der anale Flossensaum ist mit länglichen schwarzen Chromatophoren bedeckt, von ähnlicher Natur, wie sie auf dem Körper längs der Basis der Analflosse schon vorhanden waren. Dieses Pigment der Analflosse unterscheidet die jungen Larven von denen von *Cycl. liparis*. Der dorsale Flossensaum dagegen ist frei von Pigment. Aber auf dem postanalen Teil des Körpers selbst finden sich auch einige schwarze und gelbe Chromatophoren unregelmäßig verstreut, die bei *Cycl. liparis* fehlen. Die Entfernung des Afters von der Kopfspitze beträgt jetzt etwa $^3/_8$ der Körperlänge. Die ursprünglich links neben dem Darm belegene Leber ist nach unten und vorn gerückt; sie besitzt eine bräunlich gelbe Farbe.

Die nächst folgenden Entwicklungsstadien, welche die Entstehung der Flossenstrahlen zeigen, sind mir bisher nicht zu Gesicht gekommen.

Bei einer 7—8 mm langen Larve, welche am 20. Juni 1895 planktonisch gefischt wurde (Fig. 37 auf Taf. V) ist die Ausbildung der Flossenstrahlen schon sehr weit vorgeschritten und zugleich jene Veränderung der Körperform an Höhe und Breite erfolgt, die bei *Cycl. liparis* erst sichtbar wird, wenn die Fischchen über 10 mm lang sind. Das Urostyl ist über der hypuralen Schwanzflosse kaum merklich nach oben gebogen und verläuft fast gerade nach hinten. In Anal- und Dorsalflosse sind alle Strahlen erkennbar. Letztere ist noch wesentlich deutlicher als bei *Cycl. liparis* in 2 Teile geschieden, was auf die Abstammung

von einer Form mit 2 getrennten Rückenflossen hinweist*). Der kleine vordere Teil der Rückenflosse besteht nur aus etwa fünf Strahlen. Die Brustflossen sind groß und auf der distalen Hälfte ihrer Oberfläche lebhaft pigmentiert. Hinter ihren vorderen und untersten Enden liegt die wohlausgebildete Saugscheibe. Die Ausstattung dieses Fischchens mit schwarzem Pigment ist eine ziemlich spärliche. Bemerkenswerte Ansammlungen finden sich, wie früher, auf Basis und Fläche der Analflosse und jetzt auch der Schwanzflosse, ferner längs der Basis der Brustflossen, auf dem Peritoneum, in der Saugscheibe, in der Gehörgegend und einigen andern Teilen des Kopfes und des Nackens. Der After liegt unwesentlich vor der Mitte des hohen und gedrungenen Körpers.

Fischchen von 11—12 mm Länge, welche im Juli planktonisch angetroffen wurden, tragen bereits ganz die Charaktere des ausgebildeten Tieres. Das Pigment ist in wechselnder Stärke vertreten, bisweilen sehr intensiv und überzieht in zahllosen kleinen schwarzen Sternchen den ganzen Körper einschließlich der Flossen. Die Zweiteilung der Rückenflosse ist noch vollkommen deutlich. After- und Rückenflosse lassen eine Querstreifung erkennen. Die Schwanzflosse hat ihre definitive Form; das stark aufgebogene Ende der Urochorda ist kaum über die Basis der Schwanzflosse hinaus zu verfolgen. Die vordersten und untersten Strahlen der Brustflossen sind gegen früher erheblich verlängert und verdecken, im Profil gesehen, die Saugscheibe. Flossenstrahlen und Wirbel lassen die für die ausgebildete Form charakteristischen Zahlen erkennen: D : 26 – 32 A : 22—25 P : 27—30 Vert : (9 – 11 + 26 – 29). Was die Zahl der Wirbel anbetrifft, so ist dieselbe hier nach eigenen Bestimmungen an 10 helgoländer Exemplaren angeführt; sie betrug bei denselben meist 36 – 37, vereinzelt 38 und 39, nämlich:

9 + 27	1 mal	10 + 26	2 mal			=	36	3 mal
9 + 28	1 „	10 + 27	3 „	11 + 26	1 mal	=	37	5 „
		10 + 28	1 „			=	38	1 „
		10 + 29	1 „			=	39	1 „

Krøyer gibt für Grönland 37 an, ebenso Günther für die brittische Form 25+10. Smitt (Scand. fishes) gibt 35 oder 36. Die Zahl scheint fast immer kleiner zu sein als bei *Cycl. liparis*.

Cyclopterus lumpus L.

Taf. IV. Fig. 28—33. Taf. V. Fig. 34. Taf. XIII. u. XIV.

1882. Agassiz, A., Proceed. Americ. Acad. Arts and Sciences vol. XVIII. p. 286—8, pl. IV, V.

1885/6. Mc Intosh, W., 3d Ann. Rep. Fish. Board f. Scotld. pt. III. p. 60.

1886. Mc Intosh, W., Ann. and Mag. Nat. Hist. XVIII, 5. s. p. 87.

1887. Cunningham, J. T., Transact. Roy. Soc. Edinburgh, vol. 33 pt. I p. 104, pl. VI, 5. VII, 1.

1890. Mc Intosh, W., and Prince, E., Transact. Roy. Soc. Edinburgh. vol. 35. p. 674, pl. XII, 5. XV, 6 u. 9. XVII, 3.

1896. Grieg, J. A., Bergens Museums Aarboog f. 1894—95, No. 5. p. 6—10.

*) Anm. Eine derartige Beziehung spricht sich auch deutlich in dem Verhalten der erwachsenen amerikanischen Form des *Cycl. montagui* aus. Nach Putnam (Proceed. Americ. Assoc. Adv. Scie. XXII (1874) p. 336) unterscheiden sich die ♂ von den ♀ dadurch, daß die ersten sechs Strahlen ihrer Rückenflosse verlängert und fleischig sind — abgesehen davon, daß auch der größte Teil der Körperoberfläche mit Einschluß der Rücken- und Afterflosse eigentümlich granuliert ist. — Garman hat in seiner großen Monographie über die *Discoboli* (Mem. Mus. Comp. Anat. Cambr. XIV, 2 p. 49 pl. VII, 8. 1892) dieses Verhalten bestätigt und durch eine Abbildung illustriert. Er spricht von 5—6 Strahlen, welche den vorderen durch eine Einsenkung abgetrennten Abschnitt der Rückenflosse bilden, und bemerkt, daß die Verlängerungen zur Laichzeit besonders ausgeprägt sind.

1896. Mc Intosh, W., 14th Annual Rep. Fish. Board f. Scotld. pt. III. p. 173—8.
1896. Guitel, Fr., Archives d. Zool. expérimentale et générale 3. s. IV. p. 345—470. pl. VI—X.

Bläulichrote bis rosenrote oder gelbliche Eiermassen von erheblicher Größe, deren Vorderseite mehrere Vertiefungen als Abdrücke der Schnauze des Fisches zeigt, und deren Hinterseite unter Felsvorsprüngen in der Tidenzone angeklebt ist, werden im Januar bis April abgelegt und entlassen im April bis Juni ihre sehr weit entwickelten Embryonen. Die Eier sind 2,2 bis 2,6 mm groß, haben ein zähes Chorion von 0,045—0,063 mm Dicke und enthalten im Anfang sehr zahlreiche Oelkugeln, die im Laufe der Entwicklung zu einer großen Kugel von 0,84—0,90 mm Durchmesser verschmelzen. Lange Zeit vor dem Ausschlüpfen ist am Embryo ein wohlentwickeltes Zirkulationssystem erkennbar, das auch den Dotter in zahlreichen Gefäßen überzieht. Auch die Pigmentierung des Vorderkörpers ist schon vor dem Ausschlüpfen sehr intensiv und dicht; sie ist schwarz und rotgelb. Die Kaulquappen ähnlichen Larven sind beim Ausschlüpfen 6—7 mm lang, ermangeln im Hinterkörper meist noch des Pigments und lassen in den Brustflossen und im Innern der zur Saugscheibe verwachsenen Bauchflossen bereits deutliche Strahlen erkennen. Bei 10—12 mm langen Fischchen ist die Ausbildung der unpaaren Flossen in der Regel abgeschlossen. Die den ausgebildeten Fischen eigentümlichen Skulpturen der Haut pflegen erst bei 18—24 mm Körperlänge aufzutreten.

Seit den Zeiten von Fabricius ist der Lumpfisch Gegenstand aufmerksamer Beobachtung von Seiten der Naturforscher wie von Laien gewesen, da die hoch entwickelte Form der Brutpflege, welche diesen Fischen eigen ist, stets das lebhafteste Interesse erregt hat. Daher existieren über Laichzeit, Eiablage, Art der Bewachung des Laichs etc. aus verschiedenen Gebieten der nordischen Meere, von der Ostsee wie von Grönland, aus den brittischen Gewässern wie von den norwegischen Küsten ziemlich erschöpfende Angaben, die in ihrer Mehrzahl unlängst von dem Norweger Grieg (l. c.) zusammengestellt worden sind. Da diese Angaben in der Hauptsache gut miteinander übereinstimmen, so habe ich ihnen nur wenig hinzuzufügen.

Der Lumpfisch ist bei Helgoland ein ungemein häufiger Fisch; er wird jedoch im tieferen Wasser der Umgebung von Helgoland äußerst selten in erwachsenem Zustande gefangen, sondern findet sich nur während der Laichzeit im flachen Wasser des Tidengebiets massenhaft vor und bildet hier den Gegenstand eifriger Nachstellung, da die Helgoländer das durch seine schwärzliche, auf der Unterseite lebhaft rote Laichfarbe ausgezeichnete Männchen sehr gern essen, während sie das mehr grünlich bis graugrün gefärbte Weibchen des „Happot", wie sie den Fisch nennen, verschmähen. Der Fang wird außerordentlich leicht bewerkstelligt, da dem Fische die sorgsame Bewachung, die er dem vom Weibchen abgelegten Laich angedeihen läßt, zum Verderben wird. Bei Niedrigwasser begehen die Fischer die halb trocken gefallenen Klippen und entdecken bei einiger Aufmerksamkeit leicht die männlichen Fische, welche sich oft nur teilweise vom Wasser bedeckt und meist unter dem mehr oder weniger vollkommenen Schutze von Algenbüscheln in unmittelbarer Nähe des Laichs mit ihrer Haftscheibe festgesaugt haben. Der Fischer benutzt nichts als einen Stock, an dessen Ende ein einfacher glatter Haken sitzt. Diesen schlägt er dem Fisch in den Rücken, und derselbe fällt ihm mühelos zur Beute, da die bewachenden Männchen sich nicht verscheuchen lassen.

Die wachsame Treue, mit der der männliche Fisch sich der Brutpflege unterzieht, ist mehrfach beobachtet worden. Schon Fabricius erwähnt, daß der männliche Lump sogar den *Anarrhichas* trotz seiner furchtbaren Zähne von den Eiern zu verscheuchen versteht. Ich selbst habe gesehen, daß ein solches Männchen einem Fischer den Finger blutig biß, als der Mann versuchte, die in einem Fischbehälter abgelegten Eier, die der Fisch bewachte, herauszunehmen. Im Aquarium konnten wir oftmals beobachten, daß irgend welche kleineren Tiere, wie Seesterne, Krabben, Schnecken und dergleichen, welche auf den Laich heraufkrochen, von dem bewachenden Männchen alsbald ins Maul genommen und bei Seite geworfen wurden. Eine sehr merkwürdige Fähigkeit kommt dem Männchen bei seinem Wachtdienst zu Hülfe. Es vermag den ganzen

Körper, während er festgesaugt sitzt, in ein sonderbares Zittern zu versetzen und dabei nach Belieben eigentümliche sehr laut und deutlich hörbare Töne, welche an fernen abziehenden Donner erinnern, hervorzubringen. Wir haben dieses Zittern und diese Töne im Aquarium auf Helgoland öfters beobachtet, waren aber, da es sowohl kurz vor der Eiablage als auch später in der ersten Zeit nach derselben erfolgte, unsicher, ob es nur ein äußeres Zeichen geschlechtlicher Erregung sei oder auch dazu dienen sollte, etwaige Feinde in Schrecken zu setzen. Dies ist zwar möglich, jedoch nicht sehr wahrscheinlich.

Aber nicht nur auf die Bewachung der Eier erstreckt sich die Fürsorge des Fisches, sondern er ist auch während der ganzen Dauer der Inkubation bemüht, den Eiern durch sorgfältige Durchlüftung möglichst günstige Entwicklungsbedingungen zu sichern. Die Eiermassen haben jene eigentümliche Form, welche aus den Abbildungen auf Tafel XIII und XIV ersichtlich ist. Auf Tafel XIII sind drei Gelege nebeneinander in ihrem natürlichen Vorkommen auf den helgoländer Klippen bei Niedrigwasser dargestellt. Tafel XIV zeigt ein solches Gelege in fast natürlicher Größe (ein wenig verkleinert). Namentlich dieses letztere läßt auf seiner Oberfläche mehrere große kegelförmige Vertiefungen erkennen. Dieselben entstehen, wie schon Mc Intosh angibt, dadurch, daß die Eier unmittelbar nach der Ablage, wenn sie noch eine weiche Masse bilden und das sie verbindende Sekret noch nicht erhärtet ist, von dem Kopf des Männchens auf der Felsunterlage oder in die Felsspalte hinein festgedrückt werden; sie geben also die Form des Kopfes wieder und bringen zugleich die umfangreichen Eiermassen in eine Gliederung, die verhindert, daß die Eier in allzu dicker Schicht übereinander sitzen und sich in der Entwicklung behindern. Außerdem legt das Männchen während des Wachtdienstes von Zeit zu Zeit seinen Kopf in diese Vertiefungen und bläst, wie ich deutlich und oft beobachten konnte, einen kräftigen Wasserstrom durch die schwammigen Eiermassen hindurch. Anscheinend wird das Wasser von hinten durch die Kiemenspalten hereingenommen, sodaß sich dieses Blasen als eine Art umgekehrter Atembewegung darstellt. Daß auch die Brustflossen bei der Durchlüftung der Eiermassen benutzt werden, wie Cunningham auf Grund der Aquariumsbeobachtungen eines Gewährsmannes angibt, habe ich niemals gesehen. Die Zahl der rundlichen Vertiefungen auf den Eiermassen ist eine sehr wechselnde; gewöhnlich sind nur 1—2 vorhanden, doch habe ich bis zu 6 solcher Eindrücke auf ein und demselben Eierklumpen beobachtet.

Auch die Dimensionen der Eiermassen sind sehr verschieden und bisweilen außerordentlich groß; Abmessungen von 30 zu 20 cm in Länge und Breite sind nichts außergewöhnliches. Trotzdem stellt ein einzelner Eierballen meist nicht die Gesamtmenge der von einem Weibchen zur Reife gebrachten Eier dar, da die Eier nicht alle auf einmal abgelegt werden. Wir beobachteten im Aquarium, daß zwei Weibchen in Pausen von 8 und 14 Tagen im einen Falle zweimal, im andern sogar dreimal normale und entwicklungsfähige Eier absetzten. Es ist daher nicht unmöglich, daß die drei auf Tafel XIII dargestellten Eierklumpen von einem einzigen Weibchen herrühren. Auch die verschiedene Nuanzierung ihrer Farbe ist hierfür kein Hindernis; denn die Eier pflegen im Verlauf ihrer Entwicklung die Färbung zu verändern und namentlich an Lebhaftigkeit zu vermindern, da die Farbe an den Dotter gebunden ist und mit der Verkleinerung desselben allmählich verblaßt. Frisch abgelegte Eier haben gewöhnlich rötliche Farbtöne vom lebhaften blaurot bis zum zarten rosenrot oder auch gelbe von dunkelgelb bis hellgelb. Im Verlaufe der Entwicklung werden diese Töne blaßrot, grünlichgelb und schmutzig gelb.

Für gewöhnlich trifft man unter natürlichen Verhältnissen nicht eine solche Häufung von Gelegen an, wie sie auf Tafel XIII dargestellt ist, sondern fast immer nur eins. Dadurch mögen die zahlreichen Gefahren, von denen die abgelegten Eier bedroht sind, etwas vermindert werden. Denn die Eier werden nicht nur sehr häufig durch die Brandung von ihrer Unterlage abgerissen und an den Strand geworfen, wo sie vertrocknen oder verfaulen, sondern sie fallen an den exponierten Stellen, welche sie einnehmen, auch massenhaft den verschiedenartigsten Verfolgern unter den Fischen, Vögeln und andern Tierklassen zum Opfer.

Die Größe der Eier variiert nach meinen Messungen zwischen 2,20 und 2,61 mm und im Mittel zwischen 2,25 und 2,49 mm. Aeltere Angaben andrer Autoren sind in diesen Maßen enthalten. Das frisch abgelegte Ei enthält eine außerordentlich große Zahl von Oelkugeln (Fig. 28); aber im Laufe der Entwicklung findet eine Verschmelzung derselben statt, und schon wenn der Embryo die Hälfte des Dotters umspannt (Fig. 29), ist eine besonders große Oelkugel von etwa 0,60 bis 0,70 mm vorhanden, die sich später auf Kosten der noch übrigen weiter auf 0,84 bis 0,90, ja sogar bis 0,94 mm vergrößert. Die außerordentliche Größe der

Oelkugel ist, wie schon früher erwähnt wurde (cf. S. 134), eins der zuverlässigsten Erkennungsmerkmale für das Ei von *Cyclopterus lumpus*. Die Dicke des sehr zähen Chorions beträgt 0,045 bis 0,063 mm. Es ist dicht und gleichmäßig von Porenkanälchen durchsetzt, ist geschichtet und zeigt eine sehr dichte Geflechtstruktur, welche der Oberfläche des Eies ein feinwelliges Aussehen verleiht.

Folgendes ist eine Uebersicht der von mir notierten Funde von Eierballen des *Cyclopterus lumpus*. Dieselben wurden teils in Felsspalten an dem Orte ihrer Ablage, teils nachdem sie von der See losgerissen und an den Strand gespült waren, aufgefunden.

Eier von Cyclopterus lumpus L.

Datum der Beobachtung	Farbe und Entwicklungsstadium der Eier	Zahl der gemessenen	Durchmesser der Eier in mm	Mittel in mm	Durchmesser der größten Oelkugel in mm
31. 1. 1898	rosenrote Eier im Stadium der Keimscheibe . . .	10	2,36 - 2,48	2,41	—
31. 1. 1898	blaßrote Eier m. weitentw. Embryonen m. Augenpigment	11	2,29—2,36	2,33	0,85
1. 2. 1898	Eier im Stadium der Keimscheibe	30	2,42 - 2,61	2,49	—
4. 2. 1901	desgl.	—	—	—	—
17. 2. 1898	desgl.	20	2,33—2,44	2,38	—
26. 2. 1894	blaßrote Eier desgl.	—	2,36	—	—
26. 2. 1901	isabellenfarbige Eier desgl.	10	2,33—2,39	2,35	0,69—0,72
4. 3. 1897	rosenrote Eier desgl. (Fig. 28)	—	2,39—2,52	—	—
12. 3. 1901	crêmegelbe bis matt orangegelbe Eier, Embryonen den Dotter zur Hälfte umspannend	6	2,26—2,39	2,35	0,60—0,69 auch 0,79
21. 3. 1901	blaßroter Eierklumpen mit 6 Vertiefungen. Stadium der Keimscheibe	10	2,36—2,45	2,41	0,69—0,79
22. 3. 1901	vier verschiedene Eierklumpen meist im Stadium der Keimscheibe, z. T. noch in Furchung . . .	10	2,39—2,52	2,46	—
22. 3. 1901	gelbe Eier mit Embryonen, welche die Hälfte des Dotters umspannen	10	2,39—2,55	2,44	—
25. 3. 1895	blaßrote Eier im Stadium der Keimscheibe . . .	—	2,32	—	—
11. 4. 1893	schmutziggelbe Eier, Embryonen mit dunklen Augen .	—	2,41—2,44	—	0,84 - 0,91
12. 4. 1901	lebhaft rote Eier, Embryonen den Dotter zur Hälfte umspannend und schmutziggelbe Eier m. pigm. Embryonen	—	—	—	0,63—0,88 0,85—0,94
13. 4. 1901	im Fischkasten abgesetzte Eier im späten Furchungsstadium	10	2,26—2,36	2,31	0,44—0,57
13. 4. 1901	desgl. Morula-Stadium	10	2,20—2,33	2,25	0,35—0,66
30. 4. 1901	im Fischkasten am 14. 4. abgesetzt, Embryonen die Hälfte des Dotters umspannend (Fig. 29) . .	10	2,30—2,45	2,37	0,82—0,91

Aus dieser Uebersicht geht hervor, daß die Laichzeit des Lumpfisches bei Helgoland in die Monate Januar bis April — hauptsächlich Februar und März — fällt, während das Ausschlüpfen der Jungen meist im April und besonders im Mai und Anfang Juni, bisweilen auch schon im März und Ende Februar vor sich geht. Diese Zeiten werden im wesentlichen auch von anderen Autoren angegeben, doch hat Mc Intosh noch am 12. Juli 1888 abgelegte Eier und Grieg noch am 25. September 1895 im Aquarium reife unbefruchtete Eier beobachtet. Nach einzelnen Beobachtungen an Eiern, die in großen schwimmenden Kästen im freien Wasser gehalten wurden und sich also unter ziemlich natürlichen Temperaturverhältnissen

entwickelten, konstatierte ich das Ausschlüpfen am 10. Mai nach einer Inkubation von ca. 70 Tagen. Dagegen zeigte sich die Inkubationsdauer bei Eiern, die etwa $1^1/_2$ Monat später (Mitte April) abgelegt waren, um etwa 14 Tage abgekürzt. Auch Grieg gibt nur 51 bis 54 Tage als Dauer der Embryonalentwicklung an. Das Ausschlüpfen der Embryonen eines Eiklumpens erfolgt in der Regel nicht gleichzeitig, sondern nimmt eine geraume Zeit in Anspruch wie auch bei andern Eiern, die in der Tidenzone abgelegt und nicht gleichmäßig mit Wasser bedeckt sind.

Die Figuren 28—32 illustrieren die Hauptmomente der Embryonalentwicklung und die allmähliche Verkleinerung des farbigen Dotters, der anfänglich das Eiinnere bis auf einen mäßig großen perivitellinen Raum ausfüllt. Figur 28 zeigt eine sehr frühe Entwicklungsstufe, das Stadium der Keimscheibe, die als dunkle Kalotte dem farbigen Dotter aufgelagert ist, während die Oelkugeln in noch sehr großer Zahl in der Nähe des vegetativen Poles angesammelt sind. Unter ihnen und zwar neben der Keimscheibe bemerkt man die auch bei Eiern anderer Arten beobachtete und schon erwähnte dunkle, undefinierbare detritusartige Masse. In Figur 29 erscheinen die Oelkugeln fast vollständig verschmolzen, der Embryo umspannt etwa die Hälfte des Dotters. Gehirn und Augenanlage sind deutlich erkennbar; letztere aber noch ohne Pigment. Dieses Augenpigment ist in dem Stadium der Figur 30 ausgebildet, in welchem der Embryo etwa $^3/_4$ der Dotterperipherie umspannt. Die Brustflossen sind deutlich, und das Herz ist in schwacher Pulsation begriffen. Auf der Oberfläche des Dotters beginnen die Blutbahnen sich auszubilden; hier und da sieht man schon das Blut oder die Blutkörperchen sich in kleinen Strömen bewegen. Das Körperpigment ist nur in den zartesten Andeutungen vorhanden. In der Folgezeit macht dann die Ausbildung der Zirkulation und der Pigmentierung sehr langsame und allmähliche Fortschritte. Die Figuren 31 und 32 zeigen ein weit vorgeschrittenes Stadium in zwei Ansichten.

Die Verteilung der Blutgefäße auf dem Dotter ist so deutlich, wie sie später an der ausgeschlüpften Larve bei der zunehmenden Pigmentierung derselben sich nie beobachten läßt. Auf der linken Seite des Körpers treten aus einem ventralwärts vorragenden Zipfel der Leber 7—9 Gefäßstämme mit deutlich rotem Blut aus, die sich in zahllosen Verzweigungen und Anastomosen über die ganze Fläche des Dotters verbreiten und auf der Ventralseite des Dotters wieder in einen Hauptstamm zusammenfließen, der etwa in der Mittellinie des Körpers neben der Oelkugel in das venöse Ende des Herzens einmündet. Auch die Körpergefäße, namentlich das große unter der Chorda im Schwanze verlaufende Gefäßpaar ist deutlich und mit rotem Blut gefüllt. Die Pigmentierung ist zunächst einfach schwarz und wird von zahlreichen dicht stehenden Chromatophoren auf dem Kopf, Rücken und Eingeweidesack gebildet, während der Schwanz frei bleibt. Je näher der Embryo dem Ausschlüpfen kommt, um so intensiver wird dieses Pigment; namentlich wird es durch zahlreiche gelbliche bis orangerote Chromatophoren verstärkt und verbreitet sich auch über den größten Teil des sich verkleinernden Dottersackes. Gegen Ende der Embryonalperiode ist der Kopf des Embryos so enorm vergrößert, daß er den bedeutendsten Teil des Eiinnern einnimmt; der Mund scheint schon geöffnet und liegt meist gerade über der an Umfang schon etwas reduzierten Oelkugel.

Die letzten Phasen der Embryonalentwicklung nehmen eine auffallend lange Zeit in Anspruch. Die anscheinend kurz vor dem Ausschlüpfen stehenden Stadien der Figuren 31 und 32 brauchten tatsächlich bis dahin noch 14 Tage. Doch erfolgt zweifelsohne das Ausschlüpfen der Larven bisweilen schon früher; und darauf ist es vielleicht zurückzuführen, daß die Größe der neugeborenen Larven sehr verschieden angegeben wird. Die an der ostamerikanischen Küste von Agassiz beobachteten frühesten Jugendstadien sind mit 4—5 mm auffallend klein, zumal bei ihnen in allen Flossen schon die Strahlen entwickelt waren. An den europäischen Küsten sind Maße von 5,8—7,4 mm an den eben ausgeschlüpften Larven beobachtet worden, wovon im ersteren Falle 3,2, im anderen 4,4 mm auf den langen schmalen postanalen Körperabschnitt entfallen, während der dicke und fast kubische Vorderkörper die kleinere Hälfte der Körperlänge einnimmt.

Der Gesamteindruck der Larve ist der einer Kaulquappe (Fig. 33). Der dicke Vorderkörper ist dicht mit schwarzen und rotgelben kleinen Chromatophoren übersäet, während der dünne schlanke Schwanz zunächst nur spärlich oder fast garnicht pigmentiert ist. An den äußeren Enden des fast gerade abgestumpften Vorderrandes des Körpers liegen die großen tief dunklen Augen, zwischen diesen an demselben Rande die Nasenlöcher. Der untere Teil des Vorderkörpers wird zum großen Teil von dem gleichfalls mit dichtem Pigment überzogenen Dottersack eingenommen, in dessen Innern — gewöhnlich auf der rechten Seite des Körpers —

noch eine große Oelkugel von 0,72 bis 0,88 mm Durchmesser sichtbar ist, während unmittelbar am hinteren Rande der After ausmündet. Auf dem Dotter ist, durch das Pigment größtenteils verdeckt, noch ein vielverzweigtes Zirkulationssystem vorhanden, in welchem, wie oben bereits ausgeführt, das aus der Lebergegend hervorquellende Blut in großem Bogen über den Dotter hin dem Herzen zugeführt wird. Die großen, ziemlich bis zum After reichenden Brustflossen besitzen reichliches Pigment, welches in ähnlicher Weise wie bei den *Cyclogaster*-Arten radiär geordnet ist. Sie sind gewöhnlich in lebhafter Bewegung; sonst liegen sie der hinteren Hälfte des dicken kubischen Vorderkörpers an. Auf der Unterseite des Körpers ist die Saugscheibe sichtbar, die unmittelbar nach dem Ausschlüpfen zum Anheften der Larven meist an treibende Algenstücke irgend welcher Art benutzt wird. Sie läßt in ihrem Innern mit vollkommener Deutlichkeit jederseits 6 Skelettbildungen erkennen, welche den 6 Flossenstrahlen der Bauchflossenanlagen entsprechen, durch deren Verwachsung die Saugscheibe entsteht (vgl. Tab. VIII bei Gnitel l. c.). Der schmale postanale Körperabschnitt ist im Profil gesehen vorn ziemlich hoch und geht hier viel allmählicher in den Vorderkörper über, als es nach dem Anblick, den die Larve vom Rücken oder vom Bauch aus gewährt, sich vermuten läßt. Während im Innern des Schwanzes, d. h. im vorderen Teil desselben, die Segmente und Fortsätze der Wirbelsäule bereits deutlich erkennbar sind, werden in den persistierenden embryonalen Flossensäumen kaum die ersten Spuren der Flossenstrahlen bemerkbar. Am vorderen Ansatz des dorsalen Flossensaums strahlt das Körperpigment ein wenig in den Flossensaum hinein, hier die Lage der späteren ersten Rückenflosse andeutend, deren Abtrennung von der zweiten durch eine sehr schwache Einsenkung der Flossensaum-Kontur bereits angedeutet ist.

In den ersten Tagen des freien Lebens der Larve vermehrt sich das dunkle Pigment in dem seitlich komprimierten Schwanzabschnitt ganz außerordentlich und überzieht allmählich den ganzen Körper, indem es nur die äußerste Schwanzspitze frei läßt (Fig. 34 auf Taf. V). Zugleich greift es an einigen Punkten auch auf die Flossensäume über und zwar an der Basis der beiden Rückenflossen und der Afterflosse, und dorsal und ventral an der Stelle, welche die Basis der später ausgebildeten definitiven Schwanzflosse darstellt. Gleichzeitig beginnen während der Resorption des Dotters die Flossenstrahlen der unpaaren Flossen unter Vorantritt der hypuralen Schwanzflosse sich zu entwickeln. Die erste Rückenflosse, welche etwa über dem letzten Drittel des verdickten Vorderkörpers liegt, ist niedriger als die zweite Rückenflosse und von dieser schon deutlicher getrennt. In ihr sind etwa 6 Flossenstrahlen erkennbar. In der zweiten Rückenflosse kommen 10 bis 11 und in der Afterflosse ebenso viel Strahlen zur Ausbildung. Der embryonale Flossensaum ist zunächst noch kontinuierlich und zeigt nur eine leichte Einsenkung an der Stelle der späteren Abtrennung der Schwanzflosse.

Bei einer Körperlänge von 10—11 mm ist die Flossenstrahlenbildung schon vollständig abgeschlossen; die embryonale Schwanzflosse hat der definitiven Platz gemacht, und die erste Rückenflosse beginnt in einer von ihrer Basis ausgehenden Hautwucherung zu verschwinden, die an der Spitze der Flosse kaum noch die Zahl der Flossenstrahlen erkennen läßt. Diese und spätere Jugendformen, die namentlich im Mai und Juni auf treibenden Pflanzenstücken festgesaugt angetroffen werden, sind durch außerordentlich lebhafte Farben ausgezeichnet, die Agassiz näher beschrieben hat, und unter denen blau, grün und goldbraun die Hauptrolle spielen.

Die eigentümlichen Skulpturen der Haut, welche den ausgewachsenen Fisch charakterisieren, treten erst ziemlich spät auf, obwohl dies sehr variabel zu sein scheint. Mc Intosh sah die ersten Papillen, welche die Vorläufer der dornigen Tuberkeln der Haut sind, bei Jungfischen, welche konserviert 18 mm lang waren, Agassiz dagegen erst bei solchen von 34 mm Länge. Ich finde bei 40 Jungfischen, welche am 23. Januar bei Helgoland gefangen wurden und trotzdem sie fast ein Jahr alt waren, konserviert nur 22 bis 40 (im Mittel 27—28) mm maßen, daß bei einigen der kleinsten noch keine Spur von Papillen sichtbar ist, bei den größeren dagegen mehr oder weniger, aber auch bei den größten bei weitem nicht in dem Maße wie bei einem 32 mm langen Exemplar, welches kurze Zeit darauf mitten in der offenen nördlichen Nordsee gefangen war, unter 59° 30′ n. B. und 2° ö. L., welches also vielleicht von der norwegischen Küste herstammte. Dieses zeigte schon ziemlich vollkommen die Bewaffnung des ausgewachsenen Fisches.

Pholis gunnellus (L.).

Taf. V. Fig. 39—42. Taf. VI. Fig. 56. Taf. XIII.

1886. Smith, W. Andersen, Proceed. R. Phil. Soc. Edinburgh, vol. IX. pt. 1.
1887. Cunningham, J. T., Transact. Roy. Soc. Edinburgh, vol. 33. pt. 1. p. 125.
1889. Mc Intosh, W., 7th annual Report Fish. Board f. Scotld. pt. III. p. 267 pl. IV, 1.
1890. Mc Intosh, W., and Prince, E., Ebenda vol. 35. p. 676 u. 867. pl. XIII, 5—7.
1890. Mc Intosh, W., Annals and Magaz. nat. Hist. 6. s. VI. p. 182—185.
1891. Mc Intosh, W., 9th annual Rep. Fish. Board f. Scotld. pt. III, p. 326.
1893. Holt, E. W. L., Scient. Transact. Roy. Dublin Soc. 2. s. V. p. 42—47, pl. X, 76—87.
1903. Petersen, C. G. Joh., Kgl. Danske Vid. Selsk. Skrift. 6. Raekke. Nat. og math. Afd. XII. 3 p. 246.
1904. Ehrenbaum, E., und Strodtmann, S., Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen. Abt. Helgoland. Bd. VI, S. 106, Fig. 10.

Die nußgroßen Eierballen werden im November bis Januar in nicht zu flachem Wasser meist zwischen leeren Austernschalen oder in Bohrlöchern von *Pholas* abgelegt und dort von den Elternfischen bewacht. Die Eier sind weißlich opak, oberflächlich irisierend, bei Helgoland 1,9—2,2 mm groß, mit 1,7 mm großer Dotterkugel, die einen ziemlich großen perivitellinen Raum freiläßt. Im Dotter liegt, von einer detritusähnlichen Masse umgeben, die 0,53—0,63 mm große Oelkugel. Die im Januar bis Ende März ausschlüpfenden Larven sind fast 9 mm lang, haben einen stark nach unten vorgewölbten Dottersack, einen in geringem Abstand hinter der Körpermitte liegenden After und minimales nur schwarzes Pigment, das meist erst während der Dotterresorption längs der Basis der Analflosse sowie unterhalb des Darms und an der Basis der Brustflossen hervortritt. Die Dotterresorption ist gewöhnlich erst bei etwa 14 mm Körperlänge abgeschlossen. Die Ausbildung der Flossenstrahlen beginnt bei 16 mm und ist bei 20 mm Länge soweit vorgeschritten, daß ihre Zahl wie auch die der Wirbel erkennbar ist. Die Zahl der Pigmentsterne an der Basis der Analflosse entspricht der Strahlenzahl in dieser Flosse. Im Mai bis Juni erreichen die Jungfische eine Länge von 25—30 mm. Die Körperform und die Pigmentierung läßt dann bereits das ausgebildete Tier erkennen.

W. Anderson Smith scheint der erste gewesen zu sein, welcher die Eier dieses kleinen an den Nordseeküsten recht häufigen Blennüden beobachtet hat. Er berichtet, daß die Eier aneinander kleben und eine rundliche Masse von Walnußgröße bilden. Das Klümpchen selbst ist frei, doch wickelt sich in der Regel einer der Elternfische um dasselbe herum. Die Eier sollen (wahrscheinlich für die schottische Westküste gültig) im Februar bis April anzutreffen sein.

Etwas mehr wissen Mc Intosh und Prince zu berichten; sie bestätigen die Angabe von Nilsson, wonach das Laichen schon Ende Oktober und im November vor sich geht. Um diese Zeit fanden sie die in beiden Geschlechtern unpaarigen Fortpflanzungsorgane am weitesten entwickelt. Die Eier selbst wurden bei St. Andrews im Dezember bis März in Bohrlöchern von *Pholas* gefunden, in der Regel von einem der Eltern bewacht. Die Eier hatten einen Durchmesser von 1,7—1,9 und eine Oelkugel von 0,4 - 0,51 mm. Die genannten beiden Autoren haben auch das erste Larven- und einige spätere Entwicklungsstadien sehr genau beschrieben und einige Formen abgebildet.

Inzwischen hatte Holt Gelegenheit gefunden, die Eiablage im Aquarium von St. Andrews zu verfolgen. Er beobachtete, daß das Weibchen die Eier unmittelbar nach der Ablage zu einem kleinen Ball zusammenrollte und dann den eigenen Körper um den Ball herumschlug (vgl. l. c. Fig. 76). Ein andres Mal leistete das Männchen dabei Hülfe, und Holt vermutet, daß unter normalen Verhältnissen der Anteil des Männchens am Zusammenrollen (unter gleichzeitiger Befruchtung) und Bewachen der Eier sogar der größere ist.

Holt beschreibt an der Hand von Abbildungen die Embryonalentwicklung bis zum 25. Tage, wo der Embryo etwa $^2/_3$ der Dotterperipherie umspannt. Das Zugrundegehen der Eier, deren zarte Schale meist beim Isolieren zerbrach, hinderte weitere Beobachtungen über das Embryonalleben. Dagegen hat Holt an planktonisch gefischten Larven die Beobachtungen von Mc Intosh und Prince im wesentlichen bestätigen können.

In Helgoland, wo der „Butter"- oder „Messer-Fisch" ungemein häufig vorkommt, ist es bisher nicht gelungen, denselben im Aquarium zur Eiablage zu bringen.*) Es ist leicht, den Fisch zu allen Jahreszeiten mit Ausnahme der eigentlichen Wintermonate im flachen Wasser auf der Westseite der Insel und auf den Dünenklippen zu sammeln, auch findet man ihn am letztgenannten Orte in den Bohrlöchern von *Pholas* im Kreidefelsen — wie von St. Andrews angegeben —, aber niemals gelang es, an diesen Lokalitäten und überhaupt im flachen Wasser Eierklümpchen dieses Fisches zu finden. Diese erhielt ich immer nur aus tieferem Wasser von etwa 24 m und zwar durchweg nur von einer Lokalität, der helgoländer Austernbank, welche etwa 4 Meilen südöstlich hinter der Düne gelegen ist. Im ganzen habe ich in etwa 10 Jahren nur 6 mal solche wahnsinnsgroßen Eierklümpchen erhalten, die sich als zu *Pholis gunnellus* gehörig auswiesen. In keinem Falle gelang es dabei, die Elternfische mitzufangen. Zuerst wurden die Eierklümpchen nur lose zwischen dem Fang der Austerndredge liegend gesehen, später zeigte es sich, daß sie normalerweise in leeren Austernschalen untergebracht sind und mit diesen gefangen werden. Als derartige Schalen mit den zugehörigen Eierballen in ein Aquariumbecken gelegt wurden, in welchem sich laichreife *Pholis* befanden, nahm einer oder auch mehrere Fische regelmäßig neben den Eiern zwischen den leeren Schalen Platz, wie solches die photographische Darstellung auf Tafel XIII nach dem Leben zeigt. Es ist möglich, daß die Fische dabei von einem Instinkte geleitet werden, der sie treibt, die Eier zu bewachen, wie Holt solches beobachtete; indessen konnte auch ich nicht ausmachen, ob dem Männchen oder dem Weibchen dabei die wichtigere Rolle zufällt. Darüber hätte man auch erst entscheiden können, wenn die betreffenden laichreifen Fische in den ihnen dargebotenen leeren Austerschalen die eigenen Eier abgesetzt hätten. Dazu kam es jedoch, wie erwähnt, nicht, da die Fische den Laich anscheinend nicht loswerden konnten und regelmäßig nach einer gewissen Zeit eingingen.*) Daß aber diese Fische regelmäßig ihre Eier zwischen leeren Austerschalen ablegen, und dann zur Bewachung dabei — d. h. auch in den Schalen — liegen bleiben, wurde mir auch vom Oberfischmeister Decker bestätigt, der dieses Verhalten auf den Sylter Austernbänken oftmals beobachtet hat und des öfteren Fisch und Eierballen zusammen in der leeren Austernschale gefangen hat. Die Sylter Bänke liegen nicht entfernt so tief wie die Helgoländer und daher mag es sich erklären, daß es keim Aufheben der Austerndredge leichter gelingt den Fisch im Netz zu behalten, der bei einem längeren Weg des Netzes durchs Wasser eher durch die Maschen entschlüpft. Nach Deckers Aussage ist der Butterfisch und seine Eier auf den Austernbänken des nordfriesischen Wattenmeeres ein recht häufiges Vorkommnis.

Die Eiablage findet in den letzten Monaten des Jahres statt. Butterfischchen, die man um diese Zeit fängt, sind in der Regel voll reifen Laichs und ausgezeichnet durch sehr lebhafte Färbung, die beim Männchen besonders brillant ist; die braunen Zeichnungen auf den Seiten des Körpers treten viel stärker als sonst hervor, die paarweise längs des Rückens geordneten Augenflecke — meist 9 jederseits — sind tiefschwarz und die vordersten 2 bis 3 Paar durch eine schmale weiße Umrandung noch stärker hervorgehoben; ganz besonders auffällig aber sind die lebhaft orangegelben Farbtöne auf den Wangen, der Kehle, den Brustflossen und der ganzen unteren Kopfpartie bis hinter den kleinen Bauchflossen und außerdem auf den äußersten Säumen der Rücken- und der Afterflosse — eine Färbung, die sich in ähnlicher Weise auch im Hochzeitskleid von *Zoarces* vorfindet.

Die von mir beobachteten Eierballen waren alle im Dezember und Januar gefangen, frühestens am 23. Dezember, wobei aber die Embryonen bereits weit entwickelt und etwa 10 Tage vorm Ausschlüpfen waren, sodaß die Eier schon im November abgelegt sein mußten. Das Datum des spätesten Fanges war der 17. Januar. Die Größe dieser Eier betrug 1,92 bis 2,17 und im Mittel 1,99 bis 2,12 mm. Sie enthielten eine große wasserhelle Oelkugel von 0,53 bis 0,63 mm Durchmesser. Alle diese Maße gehen etwas über die von brittischer Seite angegebenen hinaus. Umstehend ist eine Uebersicht unserer Fänge.

*) Anm. Während des Druckes dieser Arbeit wurden am 28. Januar 1904 zum ersten Male von laichreifen *Pholis* in unserem Aquarium Eier abgelegt, die sich als befruchtet erwiesen und sich normal entwickelten; ihr Durchmesser betrug 1,98 bis 2,11, im Mittel 2,06 mm; in 14 Tagen hatten sie das Embryonalstadium der Figur 56 auf Taf. VI erreicht. Die Elternfische erwiesen sich in der Bewachung dieser Eier sehr nachlässig.

Eier von Pholis gunnellus.

Datum der Beobachtung	Entwicklungsstadium der Eier	Eidurchmesser in mm	Mittel in mm	Größe der Oelkugel in mm
23. 12. 1902	Embryonen mit tiefschwarzen Augen, 10 Tage vorm Ausschlüpfen	1,95—2,14	2,05	0,60
23. 12. 1902	Embryonen den Dotter zur Hälfte umspannend	2,04—2,14	2,08	0,63
9. 1. 1903	Embryonen weit entwickelt mit schwarzen Augen . .	2,04—2,14	2,06	0,53—0,60
9. 1. 1903		2,01—2,11	2,09	
10. 1. 1901	Embryonen mit beginnendem Auftreten des Augenpigments	1,92—2,04	1,99	0,53—0,60
17. 1. 1898		2,07—2,17	2,12	0,63

Die Eihaut ist äußerst zart und dünn, jedem Druck leicht nachgebend; sie besteht anscheinend aus mehreren übereinander geschichteten dünnen Lagen, welche der Eioberfläche unter dem Mikroskop ein prächtig perlmutterglänzend irisierendes Aussehen verleihen, während dieselbe dem unbewaffneten Auge mattglänzend und — ähnlich wie bei den Eiern von *Cottus scorpius* — wie mit feinem Staub überzogen erscheint. Das irisierende Farbenspiel der Eihaut finde ich von anderer Seite nirgends hervorgehoben, obwohl es bei den von mir beobachteten Eiern immer sehr auffällig war. Die Dicke des Chorions ist, wie gesagt, sehr gering und schwer meßbar; sie beträgt etwa 0,02 bis 0,03 mm (Fig. 56 auf Taf. VI).

Der Dotter ist wesentlich kleiner als das Ei, nämlich nur etwa 1,7 mm im Durchmesser, sodaß im Ei ein ziemlich großer perivitelliner Raum vorhanden ist. Der Dotter ist homogen bis auf eine ziemlich umfangreiche opake Masse, welche den früher erwähnten detritusähnlichen Einschlüssen im Dotter der *Cottus*-Eier u. a. entspricht, und welche die Oelkugel umgibt. Da ich Eier unmittelbar nach der Ablage nicht gesehen habe, so vermag ich nicht zu sagen, ob die große Oelkugel aus einer ursprünglich vorhandenen größeren Zahl durch Verschmelzung entsteht. Nach Holts Angaben indessen, der die Entwicklung vom frühesten Stadium an verfolgen konnte, ist die Oelkugel fast immer von vornherein in der Einzahl vorhanden; und wenn wirklich noch mehrere sichtbar sind — 3 bis 4 —, so treten dieselben an Größe gegen die eine Hauptkugel vollständig zurück. Diese erreicht maximal einen Durchmesser von 0,63 mm, der sich aber gegen Ende der Embryonalperiode wieder auf etwa 0,5 mm verringert.

Die Embryonalentwicklung nimmt in der kalten Januartemperatur eine ziemlich lange Zeit in Anspruch, und dauert je nach Umständen gewiß 8—10 Wochen und darüber. Die von Holt beobachteten Embryonen waren am 25. Tage der Inkubation noch nicht ganz um den Dotter herumgewachsen. Die jüngsten von mir erbeuteten waren etwa im gleichen Entwicklungsstadium (Fig. 56 auf Taf. VI) und erst ca. 10 Tage später fingen die Augen eben an sich dunkel zu färben, und der Dotter war vollständig umwachsen. Aber selbst nachdem das dunkle Augenpigment völlig ausgefärbt erschien, dauerte es noch ca. 5 Wochen bis das Ausschlüpfen erfolgte. Es ist freilich möglich, daß letzteres durch die Verhältnisse der Gefangenschaft künstlich verzögert wurde; wie denn überhaupt viele Embryonen vor dem Ausschlüpfen zugrunde gingen. Auch erfolgte das Ausschlüpfen nicht gleichzeitig. Eingeleitet wurde dasselbe in der Regel dadurch, daß zunächst nur die äußere Lage des geschichteten Chorions platzte, wodurch dann das Ei plötzlich viel durchsichtiger und sein Durchmesser um ein geringes vergrößert erschien.

Die eben ausgeschlüpfte Larve, welche in Figur 39 Tafel V abgebildet ist, stimmt in den wesentlichsten Punkten mit der von Mc Intosh und Prince gegebenen Abbildung und Beschreibung überein. Nur in der Körperlänge finde ich eine erhebliche Abweichung. Die genannten Autoren geben 5,5 mm als Totallänge an, während ich schon bei einer vorzeitig aus dem Ei geholten Larve eine Körperlänge von 8,17 mm und bei einer normal ausgeschlüpften von 8,96 also rund 9 mm konstatieren konnte. Von

diesen 9 mm entfielen 4,3 auf die Strecke vom After bis zur Schwanzspitze, sodaß also der After etwas hinter der Mitte des Körpers liegt; die Entfernung des Afters vom Hinterrande des Dottersackes betrug 2,77, der Abstand dieses Hinterrandes von der Kopfspitze 1,89 mm. Der Dottersack wölbt sich stark ventralwärts über die Körperkontur hinaus, sodaß die Gesamthöhe des Körpers beim Dottersack 1,5 mm beträgt, während der Kopf nur 1,0 und der Körper in der Aftergegend einschließlich der Flossensäume nur 0,82 mm hoch ist. Ungemein umfangreich sind die schon beim Embryo durch ihre Größe auffallenden Augen und Gehörblasen. Die im vorderen und unteren Teil des Dottersacks liegende Oelkugel ist gegen früher etwas verkleinert und mißt nur noch 0,44—0,47 mm im Durchmesser. Oberhalb des Dottersacks sind die ziemlich großen Brustflossen, an dem hinteren Dotterrande, also ebenfalls ventralwärts über die Körperkontur vorspringend, die langgestreckte Leber sichtbar.

Während der Körper der von Mc Intosh and Prince abgebildeten Larve völlig frei von Pigment ist, habe ich in meiner Abbildung Figur 39 eine Reihe von Pigmentsternchen gezeichnet, von denen etwa 4 auf dem oberen und vorderen Teil des Dottersacks, die übrigen auf dem Enddarm und auf der Unterseite der hinter dem After liegenden Körperhälfte auftreten, so zwar daß der äußerste Teil des Schwanzes frei bleibt. Auch Mc Intosh and Prince erwähnen dieses Pigment, wenn auch erst als allmählich bei der Larve auftretend. Auch bei meinen Larven war es nicht immer gleich deutlich, bisweilen fehlte es der ausschlüpfenden Larve noch, bisweilen war es schon im Innern des Eies sichtbar. Die von Mc Intosh and Prince beobachteten Larven scheinen überhaupt im Hinblick auf ihre geringe Körperlänge (5,5 mm) im Vergleich zu den meinen etwas vorzeitig ausgeschlüpft; sonst glichen sie meinen Larven in allen Punkten. Auch ich möchte das während der Resorption des Dottersackes zu dem vorerwähnten hinzutretende Pigment auf der Unterseite des Darms und der Leber als besonders charakteristisch bezeichnen (vgl. Fig. 41), und im allgemeinen hervorheben, daß die Larve durch erhebliche Körperlänge verbunden mit spärlicher Ausbildung von Pigment — und zwar nur in Form kleiner schwarzer Sternchen — ausgezeichnet ist.

Die verschiedenen Larvenstadien, welche die allmähliche Resorption des Dotters bis zum völligen Verschwinden desselben darstellen, sind in der Zeit von Mitte Januar bis Mitte März mit einer gewissen Regelmäßigkeit im Plankton vertreten. Zunächst erwähne ich ein Exemplar von 9,4 mm Gesamtlänge (Fig. 40). Dasselbe besitzt nur sehr spärliches Pigment; speziell fehlt letzteres noch auf der Unterseite des Darms; die Dotterresorption ist soweit vorgeschritten, daß der Dottersack nur noch wenig über die Körperkontur hinausragt; die ganze Körperhöhe beträgt an dieser Stelle nur noch 1,26 gegen ursprünglich 1,51 mm. Die Leber ist mit der Verkleinerung des Dottersacks in die Höhe gerückt und liegt zum Teil dem Darme auf. Die Gallenblase ist wie früher farblos. Von der Blutzirkulation und namentlich von gefärbtem Blut ist auch jetzt noch nichts zu bemerken. Der Schwanz läuft ohne Bildung einer verbreiterten Platte fast spitz aus und besitzt noch keine deutlichen Flossenstrahlen.

Ein noch älteres Stadium ist in Figur 41 in seiner vorderen Hälfte abgebildet. Derartige Larven wurden wiederholt im Auftrieb beobachtet, während des Jahres 1897 z. B. am 2., 17. und 22. Februar sowie am 1. März, 1901 auch noch am 4. April. Ihre Totallänge betrug 11 bis 13,3 mm. Wie man aus der Figur 41 sieht, ist als bemerkenswerteste Veränderung gegen das frühere Stadium die vorgeschrittene Resorption des Dotters und das Auftreten von Pigment auf der Unterseite des Darmes und der Leber zu registrieren. Dieses Pigment erstreckt sich bis auf die Unterseite des Enddarmes und einige Sterne sind auch zwischen diesem und der Harnblase sichtbar. Das Pigment im ventralen Teil des Schwanzteiles und einige Sternchen in der vorderen Partie des Dotterrestes sind gegen früher ziemlich unverändert geblieben. Bei der größten dieser Larven hatte der Rest der Oelkugel noch einen Durchmesser von 0,12 mm bei einer Länge des Dotterrestes von 0,3 mm. Das Blut war noch farblos und die Zirkulation wenig ausgebildet. Auf der Unterseite des Schwanzes waren die ersten Spuren der sich ausbildenden definitiven Schwanzflosse sichtbar; im Darm des einen Exemplars war ein als Nahrung aufgenommener Kopepode vorhanden. Die farblose Gallenblase war wie früher im hinteren Teile der Leber bemerkbar, der After war gegen früher fast unverändert unmittelbar hinter der Mitte des Körpers gelegen und nur unbedeutend nach vorn gerückt, wie auch aus folgenden Messungen hervorgeht.

Masze (in mm) von Pholis-Larven während und nach der Resorption des Dottersackes.

	Datum des Fanges					
	8. 2. 1898	17. 2. 1903	2. 2. 1897	22. 2. 1897	17. 2. 1903	17. 2. 1903
Kopfspitze bis zur Clavicula	1,26	1,35	1,57	1,60	1,70	2,20
Kopfspitze bis zum After	5,34	5,76	6,16	6,79	7,17	9,12
After bis Schwanzspitze	4,09	5,34	5,90	6,45	6,66	7,54
Totallänge *)	9,43	11,10	12,06	13,24	13,83	16,66
Länge des Dotterrestes	0,94	0,66	0,38	0,30	—	—

*) Anm. Die Zahlen beziehen sich auf konserviertes Material, für die Maße der lebenden Fischchen sind etwa 10 % mehr zu rechnen.

Aehnliche Entwicklungsstadien mit teilweise oder völlig resorbiertem Dotter werden auch von andern Autoren, z. B. von Holt, Mc Intosh und Petersen erwähnt. Diese weisen übereinstimmend darauf hin, daß wegen der Aehnlichkeit in der Pigmentierung und der Lage des Afters eine Verwechslung dieser Formen mit Larven von *Ammodytes* leicht möglich ist; und ich zweifle nicht, daß wegen dieser Aehnlichkeit *Pholis*-Larven bisher oft übersehen worden sind. Indessen genügt es, die Körperlänge zu beachten, um beide Larvenformen stets sicher zu unterscheiden. Die *Ammodytes*-Larven sind während der Dotterresorption höchstens 7—8 mm lang, auch liegt der After bei ihnen um $^3/_5$ der Totallänge von der Nasenspitze entfernt; die entsprechenden *Pholis*-Larven sind 10—14 mm lang, ihr After liegt unweit hinter der Körpermitte. Auch bei sorgfältiger Beachtung der Pigmentverteilung gelingt es immer leicht *Pholis*- von *Ammodytes*-Larven zu unterscheiden. Das Pigment der ersteren ist im ganzen spärlich und findet sich auffälligerweise auf der Ventralseite des Darmes, während es bei *Ammodytes* einen Belag auf der dorsalen Darmfläche bildet. Sehr charakteristisch ist auch die kleine Pigmentansammlung an der Basis der Brustflossen bei *Pholis*. In der bedeutenden Körperlänge während der Dotterresorption gleichen den *Pholis*-Larven die verwandten Larven von *Chirolophis*, indessen sind sie von diesen durch die sehr abweichende Pigmentierung und Lage des Afters leicht zu unterscheiden.

Bei einer Körperlänge von etwa 16 mm gelangen die Strahlen der definitiven Schwanzflosse zur Ausbildung. Bald darauf folgen die Strahlen der Brustflossen und schließlich auch die der After- und der Rückenflosse. Bei dem — im frischen Zustande — ca. 18 mm langen Fischchen, dem größten der obigen Tabelle, welches mit 2 kleineren Larven zusammen am 17. Februar in der Ostsee nördlich von Fehmarn erbeutet wurde, sind von Flossenstrahlen nur diejenigen der Schwanzflosse erkennbar (cf. Ehrenbaum und Strodtmann l. c. Fig. 10). Dagegen sind bei einem im Mai bei Helgoland gefangenen Fischchen von 20 mm Länge bereits alle Flossenstrahlen ausgebildet oder doch in Bildung begriffen (vgl. Fig. 42). Die Körperhöhe hat erheblich zugenommen, und die Gesamterscheinung ist derjenigen des ausgebildeten Tieres wesentlich näher gebracht. Die charakteristische Verteilung des Pigments ist dieselbe geblieben. Die Pigmentreihe an der Basis der Afterflosse erscheint aus Doppelsternchen zusammengesetzt, deren Zahl genau der Zahl der sich ausbildenden Strahlen dieser Flosse entspricht. Dieses Verhalten, welches für mehrere Blenniiden charakteristisch zu sein scheint, erlaubt die Zahl der Afterflossenstrahlen bereits einige Zeit vor der Ausbildung derselben zu bestimmen. Bei wesentlich jüngeren Stadien ist dies indessen nicht möglich. Auch die Zahl der Wirbel läßt sich bei diesem Entwicklungsstadium bereits mit genügender Genauigkeit bestimmen und für die Erkennung des Fischchens verwerten. Bei zweckentsprechender Konservierung sind die frühesten Anlagen der kleinen unscheinbaren Bauchflossen erkennbar.

Die nächst folgenden Entwicklungsstadien, welche bisher bekannt geworden sind, messen schon 25—30 mm und wurden zuerst von Holt an der irischen Westküste im Mai gefangen. Sie sind zwar noch glashell, haben aber, abgesehen von der Pigmentierung, schon vollkommen die Merkmale des ausgebildeten Tieres; namentlich sind auch die Bauchflossen vollkommen deutlich geworden. Das Pigment ist noch ausschließlich schwarz; zu den früheren Ansammlungen desselben sind neue unterhalb des Auges und im Bereich des Peritoneums hinzugetreten. Bei dem Pigment an der Basis der Afterflosse ist die vorher

erwähnte Verteilung jetzt noch charakteristischer ausgeprägt. Ein Jungfischchen dieser Art wurde auch auf Helgoland nahe der Düne am 1. Juni 1896 gefangen. Seine Länge beträgt ca. 28 mm und die Flossen sind vollkommen ausgebildet. In der Afterflosse zählte ich 42, in der Rückenflosse 81 Strahlen, was den Verhältnissen beim ausgebildeten Tier entspricht. Smitt gibt die Formel D: 76—81 A: 42—44 P: 9—12 Vert: 34/51. Dagegen finde ich bei einem erwachsenen Exemplar die Wirbel zu 37 45. Bei meinem Jungfischchen beträgt die Zahl der Wirbel 36/47. Mc Intosh zählte an einem 35,5 mm langen Exemplar vom 23. Mai 37 Bauchwirbel. Ebenso wie Holt habe auch ich bei diesen Fischchen von 28—30 mm Länge die charakteristische Pigmentierung des ausgebildeten Tieres, speziell die Reihe Flecken auf dem Rücken (ca. 12), schon angedeutet gefunden. Das Auge liegt in der Mitte eines Pigmentkreuzes, dessen Arme vom Augenrand aus gerade nach vorn, nach hinten und nach unten strahlen.

Einige ganz gleichartige jugendliche Fische von 28 und 29 mm Länge fanden sich auch in dem von Römer und Schaudinn auf ihrer Nordlandsreise gesammelten Material. Sie erhielten dieselben Anfang Juni auf der Ausreise bei einer Versuchsfischerei mit der Dredge im Valdersund unweit Trondhjem (cf. Ehrenbaum, Fische der Fauna arctica, S. 91. — 1901).

Eine Anzahl Larven, welche im Februar und November 1903 auf den Terminfahrten des „Poseidon" in der Ostsee gefangen wurden, sprechen dafür, daß diese Fische dort nicht selten sind. Dieselbe Beobachtung hat C. G. Joh. Petersen für die dänischen Gewässer gemacht. Da in der Ostsee schon am 16. November eine jugendliche Larve mit Dotterrest gefangen wurde, so liegt dort die Laichzeit des Fisches anscheinend etwas früher als in der östlichen Nordsee (vgl. Ehrenbaum und Strodtmann l. c. S. 106).

Chirolophis galerita (L.) Walb.

Taf. V. Fig. 43—46. Taf. VI. Fig. 57—60.

1889. Mc Intosh, W., 7th annual Rep. Fish. Board f. Scotland. pt. III. p. 263—4. pl. III, 5—7. (nicht identifiziert).

1890. Mc Intosh, W., and Prince, E., Transact. Roy. Soc. Edinburgh, vol. 35. p. 677.

1893. Smitt, F. A., History of Scandinavian Fishes pt. I. p. 218. (gibt eine erschöpfende Uebersicht über die Synonyme; hierzu vergl. man auch Couch, J., Fishes of the British Islands, vol. II. p. 233. tab. CXIV. London 1877).

1897. Mc Intosh, W., and Mastermann, A. T., British Marine Food Fishes p. 206.

1904. Ehrenbaum, E., und Strodtmann, S., Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Abt. Helgoland. Bd. VI. S. 106, Fig. 11.

Eier farblos, in flach ausgebreiteter Masse von den Dimensionen eines Hühnereies, wahrscheinlich immer in mäßiger Wassertiefe unterhalb der Tidenzone an Steinen klebend. Eihaut zart; Durchmesser 2,3—2,8 mm, perivitelliner Raum groß, Oelkugeln farblos, zunächst sehr zahlreich, allmählich zu einer einzigen von 0,7—0,8 mm Durchmesser verschmelzend, die gegen Ende der Embryonalzeit wieder kleiner wird. Laichzeit Oktober bis Dezember; Inkubationsdauer 5—6 Wochen; planktonische Larven von Mitte Dezember bis Anfang März. Ausschlüpfende Larven ca. 10 mm lang, After etwas hinter dem ersten Körperdrittel. Farbloser oder matt cremegelber Dotter, nach unten vorgewölbt, mit einem aus mehreren Aesten entstehenden und median verlaufenden Dottergefäß. Augen und Gehörblasen sehr groß, Mund oberständig. Nach der Resorption

des Dottersackes, die 3—4 Wochen dauert, ist die Larve 13—14 mm lang. Pigment: ein wenig gelb in der vorderen dorsalen Körperhälfte, außerdem lebhaft schwarz im Peritonenm. Stirnteil und in drei parallelen Längslinien des Körpers, von denen zwei längs der Körperkonturen und eine oberhalb der Chorda verlaufen. Brustflossen von ansehnlicher Größe, Ausbildung der Flossenstrahlen in den unpaaren Flossensäumen erfolgt bei einer mittleren Körperlänge von 20 mm. An der Basis jedes Analflossenstrahls ein Pigmentstern. Flossenstrahlen: D: 50—53. A: 36—41; Vert: 13—15 42—44 = 55—58.

Dieser Fisch gehört, wie Heincke in seinem Verzeichnis der Fische Helgolands bemerkt (Wissensch. Meeresuntrs. Bd. I, 1 Abt. Helgoland, S. 10), zu den merkwürdigsten Bewohnern des Felsenplateaus von Helgoland. Er ist dort zweifelsohne nicht selten, obwohl er nicht häufig gefangen wird, aber sein Vorkommen ist ein ganz isoliertes, da er in der weiteren Umgebung von Helgoland fehlt und erst wieder an den brittischen Küsten angetroffen wird. Auch bei den Färoer ist er beobachtet und kommt an den norwegischen Küsten vom Christianiafjord bis zum äußersten Norden hinauf vor. Bei Bohuslän ist er nur wenige Male gefangen worden (cf. Malm, Göteborgs och Bohusläns Fauna p. 471 Taf. VIII, Fig. 2), und südlich davon in den dänischen Gewässern und in der Ostsee wurde er bisher, nach einer brieflichen Mitteilung von C. G. Joh. Petersen und nach den Angaben von Ehrenbaum und Strodtmann (l. c.), nur in Larvenformen beobachtet. Je eine solche wurde vom „Poseidon" auch am 21. März 1903 bei Skagen und am 4. Februar 1904 bei Lister an der südnorwegischen Küste erbeutet.

Ueber die Beschaffenheit der reifen Eier und über die Zeit der Eiablage ist bis jetzt nichts bekannt gewesen. Mc Intosh and Prince berichten, am 16. September Ovarialeier bis zu 1,4 mm Durchmesser gesehen zu haben, und schließen daraus, daß die Eiablage im Spätherbst stattfindet; Mc Intosh and Masterman erwähnen sogar konservierte Ovarialeier von 1,7—1,9 mm Durchmesser ohne sichere Angabe eines Datums (Juli?). Es lag daher nahe, in Helgoland eine Aufklärung dieser Verhältnisse zu versuchen. Da indessen die Fische niemals im laichreifen Zustande, sondern immer mit nur teilweise entwickelten Geschlechtsorganen im Sommer gefangen wurden, schlugen die ersten Versuche fehl, da es nicht gelang, die Tiere Monate lang bis zur völligen Entwicklung der Geschlechtsorgane am Leben zu halten. Erst die Fertigstellung des neuen Aquariums der Biologischen Anstalt brachte den gewünschten Erfolg. Am 28. Oktober 1902 entdeckte ich den ersten normal abgelegten Eierklumpen im Aquarium und am 9. und 10. November zwei weitere. Im Jahre 1903 wurde das erste Gelege am 24. Oktober bemerkt, nachdem es in der Nacht vorher abgelegt worden war. In jedem Falle waren die farblosen oder weißlich opaken Eier in mäßig dicker Schicht an überragenden Stellen der felsigen Auskleidung des Beckens lose angeklebt. Das Weibchen lag meist — aber nicht immer — zusammengeknäult über den Eiern und entzog sie den Blicken des Beobachters. Es lag nahe, eine besondere Bewachung der Eier seitens des Männchens zu erwarten, da Guitel dergleichen an dem nahe verwandten und mit dem *Chirolophis* bisweilen verwechselten *Blennius montagui Moreau* (= *Bl. galerita* L) beobachtet hat*). Es zeigte sich indessen nichts derartiges. Im Gegenteil erwies es sich als notwendig, die Fische von den Eiern zu trennen, da das Männchen, ehe es daran gehindert werden konnte, einen erheblichen Teil der Eier verschlang. Es muß dahingestellt bleiben, ob der Fisch auch im Zustande der Freiheit derartige kannibalische Neigungen zeigt.

Die Gelege waren fast immer befruchtet und entwickelten sich normal weiter. Zwar starb im Lauf der Entwicklung ein großer Teil der Eier ab; aber aus den wenigen, die sich gesund hielten, schlüpften in einem Falle nach 5, in einem andern nach 6 Wochen Larven aus, die einen normalen Eindruck machten und auch noch längere Zeit am Leben blieben. Die Temperatur im Aquarium hat während der Inkubation zwischen 10° und 12° C. geschwankt.

Die frisch abgelegten Eier hatten eine nicht genau kugelrunde Form; ihre Maße schwankten in einem Falle zwischen 2,32 und 2,58, in einem andern zwischen 2,39 und 2,67 und in einem dritten zwischen 2,51 und 2,80 mm und betrugen im Mittel 2,44, 2,52 und 2,64 mm. Die von einem breiten perivitellinen Raum umgebene Dotterkugel war wesentlich kleiner und hatte nur Maße von 1,76—2,08 mm (Fig. 43). Im Innern des Dotters waren neben einer dunklen detritusähnlichen Masse sehr zahlreiche farblose Oelkugeln

*) Ann. cf. Guitel, Observations s. l. moeurs de trois Blenniidés in Arch. d. zool. expérim. 3. ser. I, p. 341 ff. (1893).

sichtbar, deren größte nicht mehr als 0,22—0,28 mm im Durchmesser hatte. Die Eier sind farblos, matt opak und ähneln im Ausschen denjenigen von *Pholis gunnellus*, deren irisierender Glanz ihnen jedoch fehlt. Die Eihaut ist wie bei jenen sehr zart und nur 0,021—0,035 mm dick; sie läßt bei stärkerer Vergrößerung eine Zusammensetzung aus zahlreichen Prismen erkennen, welche durch ebenso zahlreiche Porenkanälchen voneinander getrennt sind, und welche der Eihaut bei schwacher Vergrößerung ein sehr fein gekörntes Aussehen verleihen. Die Zartheit der Eihaut weist mit Sicherheit darauf hin, daß die Eier den Unbilden der Tidenzone nicht gewachsen sind und jedenfalls, ebenso wie die Eier des verwandten *Pholis gunnellus*, im mäßig tiefen Wasser abgelegt werden.

Am Tage nach der Ablage war in den Eiern die Ausbildung einer eigentümlich gewölbten Embryonalanlage bemerkbar (Fig. 43), die sich erst allmählich abflachte. Am 5. Tage hatte das Blastoderm den Dotter ziemlich vollständig umwachsen, und am folgenden Tage war der Körper des Embryos als schmale wulstartige, am Kopfende leicht angeschwollene Verdickung erkennbar. Inzwischen hatte die Verschmelzung der Oelkugeln schon deutliche Fortschritte gemacht, und obwohl ihre Zahl noch ziemlich groß war, so hatte die größte Kugel doch schon Maße bis zu 0,44 mm erreicht. In den folgenden Tagen nahm auch ihre Zahl stark ab, und als am 9. Tage der mit deutlichen Augenblasen versehene Embryo etwa die halbe Dotterperipherie umspannte, hatte die größte Oelkugel in einigen Eiern schon einen Durchmesser bis zu 0,63 mm erreicht (Fig. 44). In der Umgebung der Oelkugeln war die vorerwähnte detritusähnliche dunkle Masse sichtbar. Etwa drei Tage später hatte die größte Oelkugel, unter Aufnahme fast aller übrigen, ihre Maximalgröße mit 0,72—0,79 mm erreicht. Im weiteren Verlauf der Entwicklung verringerte sich ihre Größe wieder. Das Schwanzende des in die Länge wachsenden Embryos hob sich alsbald vom Dotter ab, geraume Zeit ehe der Embryo den Dotter vollständig umspannte; es schwebte frei im perivitellinen Raum und zeigte alsbald eine große Beweglichkeit. Am 17. Tage etwa war der Embryo unter gleichzeitiger starker Verkleinerung des Dotters (Durchmesser 1,4 zu 1,5) soweit verlängert, daß sich Schwanz und Kopf etwa berührten; längs der Körperkontur war, besonders in der postanalen Körperhälfte mattes schwarzes Pigment sichtbar geworden, und die Augen begannen eben sich dunkel zu färben. Vier Tage später waren die Augen schon tiefschwarz und auch das Körperpigment vermehrt (Fig. 45).

Nach weiteren 10 Tagen zeigte sich der Kopf und Körper des Embryos sehr vergrößert, sodaß der durch das Schwinden des Dotters sehr verbreiterte perivitelline Raum fast vollständig ausgefüllt erschien. Die Oelkugel war auf 0,57 mm Durchmesser verkleinert; der Embryo war etwa um die Hälfte länger als die innere Eiperipherie. Einige Tage vor dem Ausschlüpfen der Larven platzte in der Regel — ebenso wie bei den Eiern von *Pholis gunnellus* — die äußerste Schicht der Eihaut, ohne daß das Ei seine Form oder Größe dabei wesentlich veränderte. Danach zeigte sich der Embryo und das Eiinnere plötzlich in vollkommener Klarheit: der Embryo und der Dottersack waren wasserhell, rötlich gefärbtes Blut war in mehreren Körpergefäßen, namentlich in den beiden großen unter der Chorda verlaufenden Stämmen, und in einem Gefäß auf dem Dotter deutlich. Der Körper besaß schwarzes und gelbes Pigment in der für die ausschlüpfende Larve charakteristischen Verteilung, gelbes besonders in der Nackengegend und längs der dorsalen Schwanzkontur.

Die ersten normal ausschlüpfenden Larven hatten eine Gesamtlänge von nahezu 10 mm, wovon 6,13 mm auf den postanalen Körperteil entfielen. Besonders auffällig war die eigentümliche Form des Dottersackes, welcher genau wie bei der eben geborenen Larve von *Pholis gunnellus*, nach unten stark über die Körperkontur vorspringt (Fig. 57 auf Taf. VI). Der After liegt etwa 1,25 mm weit vom Hinterrande des Dotters entfernt, mit dem er durch einen schmalen präanalen Flossensaum verbunden ist. Die blauschwarzen Augen sind sehr groß und nehmen etwa die Hälfte der seitlichen Kopffläche ein; die dahinter liegenden Otocysten sind nur unbedeutend kleiner. Schwarzes Pigment findet sich besonders im Nacken, längs der Darmfläche und im Verlauf der dorsalen und ventralen Körperkontur, hier wie dort in der Gegend des Enddarmes beginnend; zartes gelbes Pigment ist außerdem im Kopf und in der Nackengegend sowie längs der dorsalen Körperkontur sichtbar. Auch die in die Leber eingebettete Gallenblase ist gelblich. Ueber dem Dottersack sind die mäßig großen Brustflossen sichtbar, im vorderen und unteren Teil die zwar schon etwas reduzierte, aber immer noch 0,57 mm große Oelkugel. Die Leber liegt in dem oberen und hinteren Teil des Dottersacks, und aus ihr heraus treten — von der Arteria mesenterica und der Vena subintestinalis abstammend — eine Anzahl Blutgefäße, welche sich auf der hinteren Dotterfläche mehrfach anastomosierend ver-

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

zweigen, um sich auf der unteren Dotterfläche zu einem Gefäßstamm zu vereinigen. Dieser Stamm verläuft auf der Vorderseite des Dotters wieder aufwärts und geht direkt zum Sinus venosus des Herzens. Ein weiterer Kreislauf ist längs des Darmes bemerkbar. Auf der dorsalen Seite desselben zieht die Arteria mesenterica nach hinten, um nach Abgabe vielfacher Verzweigungen auf den Darm, auf der Unterseite desselben als Vena subintestinalis zurückzukehren und zur Leber zu verlaufen. Außerdem sind die beiden großen Stammgefäße des Schwanzes deutlich, welche wie gewöhnlich dicht unter der Chorda verlaufen: die nach hinten ziehende Arterie geht an ihrem hinteren Ende ohne — wie bei den *Cottus*-, *Cyclogaster*-Arten und anderen — eine Schleife zu bilden, direkt in die nach vorn verlaufende Caudalvene über. In allen Gefäßen ist das Blut gefärbt, aber ziemlich blaß.

Die Resorption des Dotters geht recht langsam von statten. Einige der am 23. Dezember im Aquarium ausgeschlüpften Larven waren am 12. Januar — also nach etwa 3 Wochen — schon 13 mm lang geworden, ohne daß der Dotterrest mit der Oelkugel völlig verschwunden war. Inzwischen hatte sich die Pigmentierung sehr verstärkt; kleine gelbe Pigmentzellen reichen in der dorsalen Körperhälfte fast bis zur Schwanzspitze; der schwarze Pigmentbelag des Darmes erscheint verstärkt, und neben der Pigmentlinie, welche die dorsale Körperkontur begleitet, ist eine parallel verlaufende zweite Reihe aufgetreten, welche vom Nacken bis zum Schwanze reicht, während die Pigmentreihe in der dorsalen Körperkontur — wie früher — erst in der Höhe des Enddarms beginnt. Im äußersten Schwanzende sind die ersten Spuren der hypuralen Anlage der Schwanzflosse bemerkbar. Der vordere Teil des Darmes erhält eine magenartige Erweiterung; vor derselben ist die Leber und an deren unterem und hinterem Rande die lebhaft gelb gefärbte Gallenblase sichtbar. In dem Maße, wie der Dotterrest schwindet, rückt die Leber mehr und mehr in den vordersten Teil der Bauchhöhle. Die spatelförmigen Brustflossen sind mäßig groß und reichen etwas über den Magen hinaus nach hinten.

Diese Larvenformen waren mir längst bekannt, ehe ich in die Lage kam, sie aus den Eiern von *Chirolophis galerita* zu züchten; denn sie sind, wenn auch nicht häufige, so doch regelmäßige Vorkommnisse im helgoländer Plankton und eröffnen gewöhnlich den Reigen der planktonisch auftretenden Fischlarven, da sie schon im Dezember gefangen werden. Der früheste Termin, an dem sie überhaupt beobachtet wurden, war der 15. Dezember (1894), der späteste der 3. März (1893). Im ganzen wurden im Laufe von 10 Jahren ca. 15 Exemplare gefangen und zwar meist im Januar und Februar.

Das jüngste planktonisch gefangene Stadium (Dezember 1894) hatte noch einen ziemlich großen, leicht nach unten gewölbten Dottersack von blaßgelblicher Farbe, dessen vorderster Teil eine klare Oelkugel enthielt. Diese Larve war trotz mangelhafter Erhaltung im konservierten Zustande noch 11 mm lang, wovon nahezu 4 mm auf den präanalen Körperabschnitt entfielen. Sehr ähnlich war ein wenig älteres Exemplar, welches am 21. Dezember 1895 gefangen wurde und in Figur 58 nach dem Leben abgebildet werden konnte. Die Gesamtlänge dieses Fischchens betrug 12 mm, wovon 4,5 mm auf den vorderen Körperteil bis zum After entfielen. Der eremegelbe Dotter hatte noch eine Länge von 1,73 mm; in seinem vorderen und unteren Teil lag eine glashelle Oelkugel von ca. 0,38 bis 0,44 mm Durchmesser. Auf dem oberen Teil des Dotters bemerkte man die Leber und im hinteren Teil der letzteren eine ansehnliche ovale und ziemlich lebhaft gelb gefärbte Gallenblase. Nur ein großes Dottergefäß war sichtbar, welches auf der linken Seite schräg nach oben und vorn verlaufend, dem Herzen lebhaft gefärbtes Blut zuführte. Auch sonst war die Zirkulation des gefärbten Blutes in den Gefäßen überall deutlich. Die Anordnung des gelben und schwarzen Pigments entsprach vollkommen der oben beschriebenen.

Eine etwas weiter entwickelte Larve von 13,8 mm Länge und mit stärker reduziertem Dotterrest wurde am 2. Januar 1896 gefangen und ist in Figur 59 und 60 in 2 Ansichten dargestellt. Der Charakter der Pigmentierung ist unverändert. Der Pigmentbelag des Darmes zeigt jetzt eine Zusammensetzung aus zwei nebeneinander liegenden Reihen schwarzer Sterne. Dieselben machen den Eindruck einer doppelten Pigmentreihe, wenn die Larve nicht genau im Profil gesehen wird, ähnlich wie das dorsale Körperpigment in doppelter Reihe erscheint bei der Rückenansicht, die Figur 60 von der Larve gibt. Der Kopf der Larve hat in diesen jugendlichen wie auch in den späteren Entwicklungsstadien eine fast genau rhombische Gestalt. Die Mundöffnung liegt in der einen Ecke dieses Rhombus, sodaß sie völlig oberständig ist. Der Kopf wird nahezu voll-

ständig ausgefüllt von den mächtigen dunklen — meist tiefblauen — Augen, welche einen Durchmesser von 0,66 mm haben und von der Gehörblase, deren größte Dimension noch etwas über dieses Maß hinausgeht.

Die Dimensionen dieser Larven waren, in frischem Zustande gemessen, die folgenden.

	Jüngere Larve vom 21. Dezember (Fig. 58)	Aeltere Larve vom 2. Januar (Fig. 59)
Kopfspitze bis zur Clavicula	1,57 mm	3,14 mm
Länge des Dotters	1,73 „	
Hinterrand des Dotters bis zum After	1,19 „	1,57 „
After bis Schwanzspitze	7,50 „	8,17 „
Totallänge	12,— mm	12,88 mm

Größte Höhe des Körpers einschließlich der Flossensäume unmittelbar hinter dem After: 1,41 mm.

Das Aussehen der vorbeschriebenen Larve und namentlich der in Figur 60 gegebenen Rückenansicht weist in unzweideutiger Weise auf eine schon im Jahre 1889 (l. c.) von Mc Intosh erwähnte und skizzenhaft abgebildete aber nicht erkannte Larvenform hin, welche 9—10 mm lang war und im Februar 1888 in der Bay von St. Andrews beobachtet wurde. Die in den Figuren von Mc Intosh angedeutete Pigmentverteilung und namentlich der Hinweis auf die riesenhaften Augen und Otocysten und die gadidenähnliche Kopfform — oberständige Mundöffnung — lassen keinen Zweifel darüber, daß dieselbe Larvenform vorgelegen hat, die ich hier für *Chirolophis* reklamiert habe. Auch das Vorhandensein einer Oelkugel erwähnt Mc Intosh, obwohl dieselbe in dem jüngeren Stadium seiner Figur 5 nicht mitgezeichnet ist. Diese letztere besitzt noch einen ziemlich stark nach unten vorgewölbten Dottersack.

Bei den meisten im Januar und Februar im helgoländer Plankton beobachteten Larven dieser Art war der Dotter schon nahezu oder ganz resorbiert. Die Gesamtlänge dieser Larven schwankte zwischen 11 und 13,8 mm. Bei den älteren Formen war die hypurale Anlage der Schwanzflosse ziemlich vollständig ausgebildet, obwohl die embryonalen Flossensäume noch keine definitive Strahlenbildung erkennen ließen. Einige mit Anilin gefärbte Individuen ließen auch bereits, obwohl bei manchen noch ein Dotterrest vorhanden war, die Wirbelzahl erkennen. Bei einer Larve vom 23. Januar 1893 zählte ich 14/44, bei einer anderen vom 18. Januar 1894 13/43 Wirbel. Dieses Merkmal gibt einen deutlichen Hinweis auf die Zugehörigkeit der Larve zu *Chirolophis galerita*. Ich fand nämlich bei 4 ausgebildeten Exemplaren dieser Art von 185, 177, 175 und 103 mm Länge die Wirbelzahl zu 15/42, 14/42, 15/42 und 15/40, wobei zu bemerken ist, daß die Grenze zwischen Bauch- und Schwanzwirbeln sich beim ausgebildeten Tier nicht ganz sicher konstatieren läßt. Diese Zahlenverhältnisse der Wirbel bei den jugendlichen Larven, die noch keine Andeutung von Flossenstrahlen besaßen, hatte die Zugehörigkeit dieser Formen zu *Chirolophis galerita* für mich zur Gewißheit gemacht, lange ehe ich die Eier des Fisches kannte, und ehe ich in die Lage kam, mittelst der künstlich erbrüteten Larven die Richtigkeit meiner Diagnose zu erkennen. Sehr auffällig blieb der Umstand, daß ich ältere Larven, welche sich im Stadium der Flossenstrahlenbildung befanden, bei Helgoland niemals fangen konnte und auch bis heute nicht erhalten habe, sodaß es den Anschein gewinnt, als ob sich diese Stadien etwas weiter von den Brutplätzen entfernen.

Um so interessanter war es, daß diese Stadien schließlich an einer Stelle erbeutet wurden, von der sie am wenigsten zu erwarten waren, nämlich in der westlichen Ostsee!

Wie ich schon in Gemeinschaft mit Strodtmann mitgeteilt habe (l. c. S. 106), wurden auf der Februar-Terminfahrt 1903 am Ausgang der Kieler Bucht (Station I) und in der Kadettrinne (Station V) je eine Larve von 20 und 21 mm Länge gefangen, die eine so unverkennbare Aehnlichkeit mit unseren helgoländer *Chirolophis*-Larven hatten, daß an einer Identität der Formen nicht zu zweifeln war. Diese Funde sind um so bemerkenswerter, als die Zugehörigkeit von *Chirolophis* zur Ostseefauna bis dahin überhaupt noch nicht festgestellt worden war.

Was diese beiden Individuen aus der Ostsee auf den ersten Blick als *Chirolophis* kenntlich macht, ist die völlige Uebereinstimmung mit den jüngeren helgoländer Stadien in der charakteristischen Anordnung

des Pigments (vgl. Fig. 46 auf Taf. V), den längs des Darmes und der ventralen wie der dorsalen Körperkontur verlaufenden Pigmentlinien und der zwischen und parallel mit diesen von der Basis der Urochorda bis zum Gehörorgan hinziehenden dritten Pigmentreihe. Die Größe der Augen und der Brustflossen sowie die Lage des Afters weisen darauf hin, daß es sich nur um die Jugendformen eines Blenniiden handeln kann; und beide Larven lassen mit vollkommener Deutlichkeit die Zahl ihrer Wirbel erkennen: Vert 13—14/42, Zahlen, die bestens auf *Chirolophis galerita* passen. Aber auch die Zahl der Flossenstrahlen, die bei dem jüngeren Exemplar nur im analen, bei dem älteren außerdem auch im dorsalen Flossensaum entwickelt sind, bestätigen weiter die Zugehörigkeit zu *Chirolophis*. Ich zählte in dem analen 39, in dem dorsalen Saum 50 Strahlen, was mit den beim ausgebildeten Tier beobachteten Zahlen gut stimmt: A : 36—41, D : 50—53. Die Pigmentpunkte an der ventralen Körperkontur sind — ähnlich wie bei *Pholis gunnellus* und anderen Blenniiden, z. B. *Lumpenus lampretiformis* (Walb.) — so geordnet, daß je einer an der Basis jedes Strahls der Afterflosse belegen ist.

Gasterosteus spinachia L.

Taf. V. Fig. 47. Taf. VI. Fig. 51—55. Taf. XV.

1829. Milne, D., The Edinburgh new philosoph. Journal. March 1829 p. 398.

1840. (Duncan, Turnbull) Transactions of the Berwickshire Naturalist's Club. (On the nests of *Gast. spinachia.*)

1843. Hamilton, R., British Fishes pt. I. p. 71. pl. 6. in The Naturalist's Library by Jardine. vol. 36. Ichthyology.

1852. Hancock, A., Ann. and Mag. Nat. Hist. 2. ser. vol. X. p. 241—8.

1864. Couch, J., A History of the Fishes of the British Isles, vol. I. p. 183. pl. XXXVIII.

1868. Kupffer, C., Archiv f. mikr. Anat. Bd. IV. S. 209—272.

1873. Buckland, Fr., Fam. History of Brit. Fishes p. 250.

1882. Ryder, J. A., Bulletin of the U. S. Fish. Commission. vol. I. f. 1881. p. 24—29.

1885. Möbius, K., Schriften d. naturw. Vereins f. Schleswig-Holstein, Bd. VI, 1. S. 56.

1885. Prince, E., Ann. and Mag. Nat. Hist. 5. ser. vol. XVI. p. 487—496. pl. XIV.

1891. Cunningham, J. T., Journal of the M. B. Association, vol. II. n. s. p. 73 pl. IV, 6 (eine wahrscheinlich hierher gehörige Larve, irrtümlich als *Mugil* bezeichnet).

1893. Mc Intosh, W., and Prince, E., Transact. Roy. Soc. Edinburgh, vol. XXXV, 3. pl. II, Fig. 9, 12. XI, 9. XV, 5.

1899. Holt, E. W. L., Annales d. Mus. d'Hist. nat. d. Marseille, V, 2. p. 55, Fig. 100 (eine wahrscheinlich hierher gehörige Larve, irrtümlich als *Mugil* identifiziert).

Die Männchen spinnen im April und Mai Algenbüschel zu Nestern zusammen, in welche hinein die Weibchen ihre nußgroßen Klümpchen von eremegelb gefärbten Eiern legen. Diese sind 1,73 bis 2,19 mm groß, haben eine sehr zarte Eihaut und enthalten eine größere Zahl meist zu mehreren Gruppen vereinigter Oeltröpfchen, deren größtes 0,25 mm Durchmesser hat. Die Embryonalentwicklung dauert 4—5 Wochen, und gegen das Ende derselben gelangt ein kompliziertes Gefäßsystem auf der Dotteroberfläche

zur Ausbildung. Die anschlüpfenden Larven sind 6 bis 8,3 mm lang, haben schwarzes punktförmiges Pigment auf creme- bis citronengelbem Grunde. Der After liegt zunächst in der Mitte des Körpers, dann etwas dahinter. Die Zirkulation ist weit entwickelt, das Blut rot. Bei einer Totallänge von ca. 10 mm ist der Dottersack meist resorbiert und die Ausbildung der Flossenstrahlen beginnt.

Nachdem zuerst David Milne 1829 an der brittischen Küste das Nest des Seestichlings aufgefunden hatte, ist die eigentümliche Brutpflege dieses Fischchens wiederholt Gegenstand des Studiums gewesen und dabei eingehend und gut beschrieben worden. *)

Bei Helgoland sind in der reichen Algenvegetation des flachen Wassers nahe der Insel Nester des Seestichlings von Mitte April bis Mitte Juni sehr häufig, und es bietet sich reichlich Gelegenheit, den Aufbau der Nester zu studieren. Seestichlinge, die im Aquarium gehalten wurden, begannen schon Anfang April mit der Eiablage und dem Nesterbau, nachdem ihnen geeignete Exemplare derjenigen Algen, die sie vorzugsweise beim Nesterbau benutzen, Schotentang (*Halidrys siliquosa* (L.) Lyngb.), Riementang (*Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol.) und Blasentang (*Fucus vesiculosus* L. und F. *serratus* L.) zur Verfügung gestellt wurden.

Der Vorgang des Nesterbaues wird eingeleitet durch eine Art Liebesspiel, welches die im prächtig goldigen Hochzeitskleide erglänzenden Fische aufführen, wobei sie einander jagen und mit den rüsselförmig verlängerten Mäulern stoßen. Bald darauf sieht man einen weißen Faden aus der Harnöffnung des Männchens heraustreten. Dieser Faden, welcher beim Bau des Nestes eine wesentliche Rolle spielt, ist im frischen Zustand bläulich, meist irisierend oder opalescierend, und zähe und wird nach den Untersuchungen von Möbius von dem Epithel der Harnkanälchen erzeugt, um durch die Harnleiter in die Blase und aus dieser ins Freie zu gelangen. Der Faden ist etwa 0,12 mm dick, aus mehreren Strängen zusammen geflochten, die ihrerseits wieder aus parallelen Fäden zusammengesetzt sind (cf. Prince l. c.). Während sich nun der männliche Stichling in seltsamen Verkrümmungen durch das Geäst der zum Nestbau auserschenen Pflanze windet, heftet sich der weiße Faden irgendwo fest und wird durch die Bewegungen des Fischchens weiter aus dem Leibe desselben herausgezogen. Letzteres geht keineswegs leicht von statten, sondern erfordert sehr lebhafte Anstrengungen des Fisches, der wie an einer Angelschnur gefangen hängt und durch beschleunigte Atembewegungen die Lebhaftigkeit seiner Bemühungen verrät. Nach kurzer Zeit hat der Stichling eine so große Zahl kreuz und quer verlaufende Fäden geschlungen, indem er in mannichfaltigster Weise durch das Geäst der Alge hindurch oder um einzelne Teile desselben herum schwimmt, daß die Zweige der Alge notdürftig zusammengehalten werden, während der weiße Faden plötzlich abgerissen erscheint. Damit ist die Grundlage für den Nestbau geschaffen, und bald darauf bemerkt man, wie der Fisch im Maule kleine Büschel von verschiedenartigen grünen, roten und braunen Algen herbeiträgt und sie mit heftigen pressenden Bewegungen und Stößen der langen Schnauze in das Geäst des Nestes hineindrückt. Unter den auf diese Weise verarbeiteten Algen finden sich *Ceramium rubrum* (Huds.) Ag., *Ulva lactuca* (L.) Le Jol., *Enteromorpha linza* (L.) J. Ag., *Cladophora sericea* Kuetz., *Laminaria saccharina jun.* (L.) Lamour. u. a. m. Alle diese bilden von dem Geäst des großen Schoten- oder des Riemen-Tangs und den weißen Fäden des Stichlings gehalten, alsbald eine vollkommen dichte Nestwand, welche unmittelbar darauf die vom Weibchen abgelegten Eier aufnimmt. Danach beginnt das Männchen aufs neue mit dem von ihm erzeugten Faden das Nest zu umwickeln, und setzt diese Tätigkeit geraume Zeit fort, bis die Eier vollkommen fest mit ihrer Umhüllung verschnürt sind. Der Fisch schlängelt sich dabei aufs neue und unter großen Anstrengungen zwischen den Aesten der Alge und den bereits gezogenen Fäden hindurch, und krönt sein Werk schließlich, indem er wiederholt kleine Algenbüschel mit der Schnauze in die etwa noch vorhandenen Lücken des Nestes hineinstopft. Es ist offenbar die Regel, daß das Umwickeln des Nestes seitens des Männchens in zwei Abschnitten erfolgt, zwischen denen die Eiablage seitens des Weibchens vor sich geht; ich habe zu Beginn der Laichzeit, im April, oftmals lose verschnürte Nester erhalten, an denen erst der erste Teil der Umwicklung vollzogen war; und die dann in der Regel noch keine Eier enthielten. Auf Tafel XV

*) Anm. Wegen der Literatur über die Brutpflege des Seestichlings vergleiche man Siebold, Die Süßwasserfische von Mitteleuropa (1863) S. 70.

gebe ich eine photographische Aufnahme von einem unter natürlichen Verhältnissen entstandenen Nest des Seestichlings, zu den bereits vorhandenen Abbildungen derartiger Nester eine neue fügend (man vergl. z. B. das Titelbild in Mc Intosh and Masterman, The Lifehistories of the british marine food fishes. 1897). Auf meiner Abbildung ist das Geäst des Schotentangs und das Gewirr der dazwischen gestopften kleinen Algenbüschel künstlich auseinander gedrängt, um die sonst völlig versteckten Eier im Innern des Nestes zu zeigen. Die vom Stichling erzeugten weißen Fäden, mit denen das Nest verschnürt ist, sind überall deutlich sichtbar. Die Angaben verschiedener Autoren, daß das Nest gewöhnlich hängend ist, fand ich bei Helgoland nicht bestätigt; die von mir beobachteten Nester waren fast niemals in hängenden, sondern meist in aufrechten Algenbüscheln angebracht.

Das Nest wird vom Männchen während der Entwicklung der Eier bewacht. Die Beobachtung von Prince, daß im Aquarium mehrere Weibchen ein und dasselbe Nest zur Eiablage benutzen, kann ich bestätigen; doch ist mir zweifelhaft, ob dies auch im Zustande der Freiheit der Fall ist.

Die Eier bilden ein hasel- bis walnuß-großes Klümpchen; sie sind von cremegelber bis stroh- oder bernsteingelber Farbe. Die Eihaut ist nur 0,03 mm dick und läßt sich leicht eindrücken. Unter dem Mikroskop erscheint ihre Oberfläche leicht wellig — entfernt an das dicke wellige Chorion von *Cottus bubalis* erinnernd — und von chagrinartiger Beschaffenheit, was auf zahlreiche feinste Porenkanälchen zurückzuführen ist, die die Eihaut in gleichmäßig dichter Verteilung durchsetzen. Bei den reifen Ovarialeiern füllt der Dotter das Eiinnere vollkommen aus; die Oelkugeln sind in großer Zahl vorhanden und alle klein; die meisten sind zu einem Haufen vereinigt, andere sind noch in der Masse des Dotters verteilt. Sobald die Eier abgelegt sind und die Embryonalentwicklung beginnt, liegen alle Oelkugeln auf einem Haufen zusammen und die größte hat etwa 0,16 bis 0,25 mm Durchmesser; es hat sich auch ein perivitelliner Raum gebildet; doch ist derselbe in den meisten Fällen sehr klein. Die Eier sind gewöhnlich nicht genau rund, und ihre Größen zeigten in verschiedenen Nestern ziemlich erhebliche Variabilität. Ich beobachtete an Eiern, die aus 8 Nestern zu sehr verschiedenen Zeiten entnommen worden waren, Maße von 1,73 bis 2,19 und im Mittel von 1,88 bis 2,08 mm.

Die Inkubationsdauer beträgt im Monat Mai etwa 4—5 Wochen. Im speziellen beobachtete ich die Entwicklung eines Geleges, welches am 4. Mai 1901 in einen auf der helgoländer Reede verankerten Kasten gebracht wurde, während sich die Eier im Stadium der Keimscheibe befanden (Fig. 51 auf Taf. VI). Das Ausschlüpfen der Larven begann am 30. Mai. Indessen schlüpfen, wie schon Prince erwähnt, die Embryonen eines Eierballens gewöhnlich nicht gleichzeitig aus; nach seinen Beobachtungen dauerte das Ausschlüpfen von 25. bis zum 40. Tage der Inkubation; und zwar entließen die am äußern Rande des Ballens sitzenden Eier ihre Embryonen früher als die inneren. Schon im Alter von ca. 6 Tagen enthalten die Eier Embryonen, welche etwa die Hälfte der Dotterperipherie umspannen und deutliche Augenblasen besitzen, während die Verschmelzung der Oelkugeln keine merklichen Fortschritte gemacht hat. Im Alter von 3 Wochen haben die Embryonen das Aussehen der Figur 52; sie umspannen etwa $^2/_3$ der Dotterperipherie, die Augen sind bereits tiefschwarz, und hinter ihnen sind die Gehörblasen mit je zwei Otolithen und die Brustflossen sichtbar. Die Oelkugeln sind ziemlich unverändert; das Herz ist schon in lebhafter Tätigkeit, aber das Zirkulationssystem ist noch nicht deutlich. Die Ausbildung der Blutbahnen geht jedoch gleich danach vor sich, namentlich auf der Oberfläche des Dotters, wo ein ungemein kompliziertes und viel verzweigtes Gefäßsystem zur Entwicklung gelangt, während im Rumpf des Embryos namentlich die beiden großen unterhalb der Chorda verlaufenden Gefäßstämme — Aorta und Kardinalvene — deutlich werden. Das Blut der Dottergefäße entstammt der Subintestinalvene und zwar teils direkt, teils nachdem es zuvor die Leber durchströmt hat. Die Gesamtheit der Dottervenen vereinigt sich zu einer Art Randvene, welche nahe der ventralen Mittellinie auf dem Dottersack nach dem Herzen zu verläuft. Dieses Verhalten der Gefäße ist auch von Prince beobachtet (l. c. p. 494) und ist ähnlich auch von Ryder beim amerikanischen vierstacheligen Stichling *Apeltes quadracus* gesehen worden. Gegen Ende der Embryonalzeit ist das Blut in allen Gefäßen schon deutlich rot gefärbt. Der Embryo besitzt blaßgelbes Pigment und eine zunächst noch spärliche, aber im Zunehmen begriffene schwarze Punktierung. Die Oelkugeln sind ziemlich unverändert, oft in mehrere Gruppen aufgelöst, jedoch ohne daß die Verschmelzung der einzelnen Tröpfchen untereinander wesentliche Fortschritte gemacht hätte. Die Brustflossen sind groß; der Embryo macht im Ei lebhafte Bewegungen (Fig. 53 auf Taf. VI).

Das Ausschlüpfen der Embryonen erfolgt, wie es scheint, nicht immer im gleichen Entwicklungsstadium, und darauf mag zum größten Teil die vorerwähnte große Variabilität der Inkubationsdauer zurückzuführen sein. In einem Falle beobachtete ich eine — vielleicht vorzeitig — ausgeschlüpfte Larve, welche nur 6 mm lang war, wobei der After ziemlich genau in der Mitte des Körpers lag. Sie war wegen des erst mäßig entwickelten Pigments noch sehr schön durchsichtig und ist in Figur 54 abgebildet. Auffallend ist der stark nach unten vorgewölbte Dottersack, auf dessen Oberfläche die Gefäße dieselbe hochgradige Entwicklung zeigen wie beim weit entwickelten Embryo (Fig. 53). Auch im Innern des Körpers ist die Zirkulation deutlich, und bemerkenswert ist, daß die unter der Chorda hinziehenden großen Gefäßstämme im äußersten Schwanzende keine Schleife bilden, wie solche früher von den Larven von *Cottus, Agonus* und *Cyclogaster* erwähnt wurde (vgl. Fig. 4a). Auf den großen und weit entwickelten Brustflossen verläuft kranzartig ein Gefäß in der Gegend der Flossenstrahlenbasis. Die Larve hat ebenso wie der Dottersack eine blaßgelbe Grundfarbe, auf der ziemlich gleichmäßig verteiltes punktförmiges schwarzes Pigment zur Ausbildung gelangt. Dasselbe findet sich auch in dem oberen Teile des Dottersacks, namentlich in der Mitte desselben, wo auf der linken Seite des Fischchens die Leber mit einer grünlichen Gallenblase in ihrem Innern deutlich ist. Der Dottersack hat eine Länge von 1,9 mm; in seinem Innern sind die in mehrere Gruppen aufgelösten Oelkugeln sichtbar. Die größte Höhe des Fischchens über dem Dottersack beträgt mit Einschluß des letzteren 1,5 mm; die Höhe des postanalen Körperabschnitts ist mit Einschluß der Flossensäume eine ziemlich gleichbleibende zwischen After und Schwanzspitze und beträgt etwa 0,78 mm. Der After liegt 0,53 mm hinter dem Hinterrande des Dottersackes und ist mit demselben durch einen präanalen Flossensaum verbunden.

Nach Verlauf von 6 Tagen (am 18. Juni) waren diese Larven auf 7,5 mm Totallänge herangewachsen. Der nur teilweise resorbierte cremegelb gefärbte Dottersack lag noch in der früheren Ausdehnung unter dem ebenso gefärbten Eingeweidesack und enthielt noch einen Teil der Oelkugeln. Das Pigment der Larve selbst war sehr vermehrt, zitronengelb und schwarz in sehr lebhaften Farbtönen. Flossenstrahlen waren noch nicht sichtbar; nur eine Andeutung derselben war durch die schwache Pigmentausstrahlung gegeben, welche unter dem leicht nach oben gekrümmten Urostyl bemerkbar war.

Bei einer anderen Gelegenheit wurden eben ausschlüpfende Larven beobachtet, die schon 8,3 mm lang waren, und sich etwa in dem eben beschriebenen Entwicklungsstadium befanden. Auch bei ihnen war das Pigment schon sehr intensiv entwickelt, aber der 2 mm lange Dotter weniger stark nach unten vorgewölbt als bei der 6 mm langen Larve, mit den Resten der größten unter den Oelkugeln in seinem Innern und einem sehr entwickelten Zirkulationssystem auf seiner Oberfläche. Auch hier war die heterocerke Anlage der Schwanzflosse eben angedeutet. Der After war 3,8 mm von der Schwanzspitze entfernt, also gegen die jüngeren Stadien etwas nach hinten gerückt.

Die in einer Größe von 6 mm ausgeschlüpften Larven hatten erst nach Verlauf von ca. 2 Wochen (21. Juni) den Dottersack bis auf einen kleinen Rest resorbiert. Sie waren dann 9,5—10 mm lang (Fig. 55), wovon 4,1—4,7 mm auf den postanalen Körperabschnitt entfielen. Die Pigmentierung des Fischchens war noch lebhafter geworden, der Grundton derselben war aus gelb in eine mehr braungelbe Färbung übergegangen. Ueber der Mitte des Darms war eine umfangreiche Schwimmblase sichtbar geworden. Die embryonalen Flossensäume waren unverändert erhalten, aber außer der inzwischen noch deutlicher gewordenen heterocerken Schwanzflossen-Anlage waren an der Basis der zukünftigen Rücken- und der Analflosse äußerst spärliche Ausstrahlungen des Körperpigments auf dem Flossensaum bemerkbar, während eigentliche Flossenstrahlen sich noch nicht erkennen ließen.

Es ist sehr auffällig, daß die Larvenstadien von *Gasterosteus spinachia*, die sicherlich an den Nordseeküsten überall häufig sind, in den mehrfach genannten Werken über Larven und Jugendstadien der brittischen Fische wenig oder gar nicht erwähnt werden. In dem Handbuch von Mc Intosh and Masterman findet sich auf Taf. VIII Fig. 8 eine von Prince stammende Umrißzeichnung einer eben ausgeschlüpften Larve, die sehr wenig Detail gibt. Aber Cunningham hat (l. c.) eine farbige Abbildung gegeben, die meines Erachtens zweifellos einen jungen Seestichling mit eben resorbiertem Dottersack darstellt, obwohl der genannte Autor vermutet, daß sie zu *Mugil chelo* gehöre. Eier und Larven dieser letzteren Art sind mit Sicherheit in den nordischen Meeren bisher nicht beobachtet worden, und nach den Mitteilungen,

die wir Raffaele, Marion und Holt über einige Larven der Mittelmeerformen von *Mugil* verdanken, ist es ganz unwahrscheinlich, daß diese Larven bei einer Totallänge von 10,5 mm noch so rückständig in der Entwicklung der Flossenstrahlen sein könnten, wie es die von Cunningham abgebildete Larve ist. Da sie andrerseits den 10 mm langen Larven des Seestichlings bis in Einzelheiten hinein genau gleicht, so glaube ich, daß die fragliche Larve einen Seestichling darstellt, obwohl Cunningham auf ihre Aehnlichkeit mit älteren Jugendstadien von *Mugil* hinweist, die bei Plymouth zahlreich vorkommen.

Ganz ähnliche Bedenken wie gegen Cunningham möchte ich Holt gegenüber geltend machen, wenn er, gestützt auf Cunningham, eine (l. c. Fig. 100) bei Plymouth gefangene 10,5 mm lange Larve für *Mugil chelo* hält. In der betreffenden Holtschen Abbildung weisen die bereits sichtbaren Strahlen, welche in den unpaaren Flossen in Entwicklung begriffen sind, in ihrer Zahl sehr deutlich auf den Seestichling hin; auch der Umstand, daß die Larve im Brakwasser gefangen wurde, spricht nicht dagegen; und die Zeit der Beobachtung — bei Cunningham sowohl wie bei Holt Mitte Mai — bestätigt ebenfalls, daß es sich um Stichlinge handelt.

Die jungen Larven des Seestichlings wachsen außerordentlich schnell in die Länge. Bei einer Körpergröße von 14—16 mm sind die Flossenstrahlen in der Analflosse und in dem dieser gegenüber stehenden Teil der Rückenflosse alle ausgebildet, desgleichen in der Schwanzflosse, welche fast völlig ihre definitive Stellung eingenommen hat, aber noch durch sehr breite Reste der embryonalen Flossensäume mit den anderen unpaaren Flossen verbunden ist. Auch der präanale Flossensaum ist noch größtenteils erhalten. Die Pigmentierung der Fischchen ist ziemlich unverändert. Die Flossensäume und die sich aus ihnen entwickelnden Flossen sind noch frei von Pigment; nur die großen Brustflossen besitzen längs der Flossenstrahlen zierliche Pigmentreihen und in der Schwanzflosse sind Andeutungen davon bemerkbar. Die Zahl der Wirbel ist bei geeigneter Präparation leicht erkennbar und beträgt 40—43, meist 42; wo sich die Grenze zwischen Bauch- und Schwanzwirbeln feststellen ließ, fand ich die Kombinationen 19—20/22—23. Die Ausbildung der 15 (13—16) hakenförmigen Stacheln vor der hohen Rückenflosse ist in diesem Stadium kaum angedeutet. Man bemerkt in dem hintersten Teil des langen Flossensaums, der von der Rückenflosse sich verschmälernd nach vorn verläuft, die Anfänge einiger dieser Stacheln. Die Gesamtzahl derselben, durch den erwähnten Saum zu einer langen niedrigen Flosse verbunden, wird erst deutlich, wenn die Fischchen etwas größer geworden und eine Totallänge von etwa 20—22 mm erreicht haben (Fig. 47 auf Taf. V). Bei Jungfischen von dieser Größe werden auch die Bauchflossenanlagen deutlich, welche jederseits neben dem vorderen Ansatz des Präanalflossensaumes als zarte Protuberanzen hervorsprossen. Auch in diesem Stadium persistieren noch verbindende Stücke der larvalen Flossensäume zwischen der Schwanzflosse einerseits und der Rücken- und Afterflosse andrerseits.

Gasterosteus aculeatus L.

Taf. V. Fig. 48. Taf. VI. Fig. 49—50.

1834. Anonymus, Isis p. 227 (Ein kleiner Beitrag z. Naturgesch. d. Stichlings).
1834. Crookenden, T., The Youth's Instructor.
1839. Bradly, R., A philosophical Account of the Works of Nature. London. p. 61. pl. VIII, Fig. 2.
1846. Lecoq*), Compt. rend. Acad. Sciences T. 23. p. 1084.
1846. Coste, Comptes rendus (hebdomad. d. séances) de l'Acad. d. Sciences. T. 22. p. 814—818.

*) Anm. Ueber den Prioritätsstreit zwischen Coste und Lecoq und über weitere Literaturangaben betr. Nesterbau vgl. Siebold, Die Süsswasserfische von Mitteleuropa (1863) S. 68.

1848. Coste, Mem. Sav. étrang. Jnst. France T. X. p. 574—588. 1 pl.
1852. Kinahan, J. R., Proceed. Nat. Hist. Soc. Dublin. 1849—1855. I, p. 129—134.
1852. Hancock, A., Ann. a. Mag. nat. Hist. 2. s. vol. X. p. 241—248.
1852. Warington, R., Ann. a. Mag. nat. Hist. 2. s. vol. X. p. 276—280.
1855. Warington, R., Ann. a. Mag. nat. Hist. 2. s. vol. XVI. p. 330—332.
1855. Ransom, W. H., Ann. a. Mag. nat. Hist. 2. s. vol. XV. p. 229—232.
1867. Ransom, W. H., Philos. Transact. Roy. Soc. London. vol. 157. p. 431—501. (pl. XV—XVIII.)
1868. Kupffer, C., Archiv f. miskroskop. Anat. Bd. IV. S. 209 ff. Fig. 1—14 u. 31.
1879. Evers, M., Isis (Russ) 4. Jahrgg. S. 125—6, 133—4, 141—2, 149—50, 157—8.
1879. Brehm, Thierleben. 2. Aufl. 3. Abt. II. Bd. S. 82—91.
1881. Wilkins, S., etc. The Midland Naturalist p. 1—11, Fig. 1—5.
1882. Agassiz, A., Proceed. Americ. Acad. of Arts and Sciences. vol. XVII. p. 288 f. pl. IX.
1886. Benecke, B., Naturgeschichte der Fische. S. 46. Fig. 64. 1—16.

Die Männchen bauen im Mai und Juni aus Algenstückchen, Sand und Schleimfäden am Grunde liegende flache Nester, in welche hinein die Weibchen mehrmals die sich schnell entwickelnden Eier ablegen. Die Eier haben eine zarte Schale, einen blaßgelben Dotter, sind 1,6—1,8 mm groß und enthalten mehrere Oelkugeln, deren größte 0,4—0,5 mm und nach Aufnahme der andern schließlich 0,6 mm Durchmesser hat. Gegen Ende der Embryonalzeit, die nur 8—10 Tage dauert, tritt gelbes und reichliches schwarzes Pigment auf dem Körper des Embryos und auf dem Dottersack auf, und ein wohl entwickeltes Zirkulationssystem wird sichtbar. Die ausschlüpfende Larve ist 4,6 mm lang und hat auch reichlich gelbes und schwarzes Pigment, welches sich während der Dotterresorption stark vermehrt. Frühzeitig erscheint eine große Schwimmblase. Die Flossenstrahlen treten bei einer Körperlänge von 6—8 mm auf; bei 9—10 mm fangen auch die Bauchflossenstacheln und die 3 Stacheln vor der Rückenflosse an sichtbar zu werden. Bei 14—16 mm Länge — in einem Alter von ca. 6 Wochen — ist das Aussehen des ausgebildeten Fisches im wesentlichen erreicht.

Der Nestbau des gewöhnlichen dreistacheligen Stichlings und seine Brutpflege sind seit langer Zeit Gegenstand der Beobachtung gewesen und wiederholt sehr sorgfältig beschrieben worden. So weit ich sehe, beziehen sich alle diese Beobachtungen auf das Süßwasser. Indessen scheint das Verhalten im Salzwasser, welches wir in Helgoland zu verfolgen Gelegenheit hatten, keine wesentlichen Abweichungen zu zeigen. Wir hielten ein Stichlingspärchen längere Zeit im Aquarium und sahen das Männchen das Nest am flachen Grunde des Beckens bauen, was sich mehrere Male wiederholte, als das Nest mit den ausschlüpfenden Jungen entfernt wurde. Das Nest bestand aus abgerissenen Stücken von zarten Meeresalgen und aus Sandstückchen, und Heincke beobachtete, daß das Männchen von Zeit zu Zeit, nachdem es Baustücke zusammengetragen und verschluckten Sand darüber gespieen hatte, mit dem Bauche der Länge nach unter zitternden Bewegungen darüber hinfuhr und dabei einen äußerst zarten Faden spann, der erst nachträglich sichtbar wurde und kreuz und quer über das Nest gezogen war. Diese Fäden, welche das Nest zusammen- und auf seiner Unterlage festhielten, sind sehr viel dünner als beim Seestichling, nämlich nur 0,046 mm breit und bestehen aus parallel verlaufenden Fasern. Das Weibchen wurde zur Eiablage vom Männchen angelockt, nach Vollendung derselben aber sorgfältig vom Nest ferngehalten.

Die erste Eiablage erfolgte gegen Ende Mai — etwa am 25. Die Eier hatten eine Größe von 1,60—1,73, im Mittel 1,67 mm und enthielten mehrere Oelkugeln, meist 5—10, bisweilen bis zu 20, deren größte einen Durchmesser von 0,38—0,50 mm hatte. Die Eihaut war sehr zart, und bei passender Lagerung des Eies war eine große trichterförmige Mikropyle mit wulstigem Rande sichtbar. Das Ausschlüpfen der ersten Brut begann am 7. Juni; aber schon einige Tage früher, nämlich am 4. Juni, war eine zweite Eiablage von demselben Weibchen erfolgt. Aus diesen Eiern begannen am 15. Juni die ersten

Larven auszuschlüpfen. Zum dritten Male wurden am 17. Juni Eier abgelegt, deren Embryonalentwicklung am 26. Juni beendet war. Diese Eier wurden wieder gemessen und erschienen mit einem Durchmesser von 1,63—1,80, im Mittel 1,71 mm, etwas größer als die früher gemessenen. Wir sahen dann noch am 27. Juni eine vierte und am 6. Juli eine fünfte Eiablage seitens desselben Weibchens erfolgen. Die zuletzt abgelegten Eier schlüpften am 15. Juli aus; in diesem Falle wurden die jungen Larven alsbald alle vom Männchen aufgefressen.

Die frühesten Entwicklungsstadien des Stichlingseies sind schon von Kupffer abgebildet worden; später hat Benecke in seinem bekannten Handbuch eine ganze Entwicklungsreihe von 16 verschiedenen Stadien abgebildet. — Der Dotter sowohl wie der sich auf demselben entwickelnde Embryo sind zart eremegelb gefärbt. Im Laufe der Entwicklung tritt — im Gegensatz zu dem Verhalten bei *Gasterosteus spinachia* — eine Verschmelzung der Oelkugeln zu einer einzigen großen von etwa 0,6 mm Durchmesser ein, und im Körper des Embryo wie auf der dorsalen Seite des Dotters findet eine reichliche Entwicklung von schwarzem Pigment statt, welches gegen das Ende der Embryonalperiode stark zunimmt. Alsdann wird auch ein sehr ausgebildetes Gefäßsystem bemerkbar, welches namentlich auf der Oberfläche des Dotters in zahlreichen Verzweigungen und Anastomosen hervortritt (Fig. 49 auf Taf. VI).

Die ausschlüpfende Larve (Fig. 50) ist etwa 4,6 mm lang, wovon 2,14 mm auf den postanalen Körperabschnitt entfallen, sodaß der After zunächst nur wenig hinter der Körpermitte liegt. Die Höhe der Larve — einschließlich der Flossensäume — ist in der Afterregion etwa dieselbe wie in der Schwanzplatte. Dagegen springt der längliche Dottersack erheblich über die Körperkontur nach unten vor. Der Dotter selbst ist von einem reichen Gefäßnetz überzogen, welches aus der Subintestinalvene und aus der Lebergegend hervorströmt; im vorderen und unteren Teil des Dottersacks ist die große Oelkugel sichtbar. Das Pigment ist reichlich vorhanden und teils schwarz, teils chromgelb; letzteres erscheint im auffallenden Licht bräunlichgelb und begleitet das schwarze Pigment fast überall. Im Schwanzteil bildet es eine fortlaufende Reihe von dichteren Anhäufungen. Das schwarze Pigment ist besonders dicht in der dorsalen Körperhälfte vertreten, außerdem längs des Darmverlaufs und auf der Oberseite des Dottersackes, etwas spärlicher auch im vorderen und im unteren Teil des Dottersacks sowie längs der ventralen Körperkontur. Die Brustflossen sind ziemlich groß und in ähnlicher Weise wie bei *G. spinachia* durch ein am Ansatz der Flossenstrahlen verlaufendes Kranzgefäß ausgezeichnet.

Nach Verlauf von etwa einer Woche ist der Dottersack resorbiert, und eine große längliche, fast die ganze vordere Hälfte des Darms einnehmende Schwimmblase ist aufgetreten, deren dorsale Fläche durch reichlich eingelagertes schwarzes Pigment auffällt. Die Ausbildung der Flossenstrahlen geht in ähnlicher Weise vor sich wie bei *G. spinachia*. Zunächst wird die heterocerke Anlage der Schwanzflosse durch Auftreten von Pigmentstrahlen angedeutet, und diese Flosse gelangt auf der Unterseite der Urochorda zu einem ziemlich hohen Grade der Ausbildung, ehe — bei einer Körperlänge von beiläufig 7 mm — die Strahlen in der After- und in der Rückenflosse aufzutreten beginnen. Wenn eine Körperlänge von 9 bis 10 mm erreicht ist (Fig. 48 auf Taf. VI), sind auch diese Strahlen ziemlich vollkommen entwickelt, und ihre Konturen teilweise — ähnlich wie in der Schwanzflosse — durch feine Pigmentlinien hervorgehoben. Erst jetzt beginnen die Strahlen in den Brustflossen aufzutreten und durch ähnliche Pigmentlinien deutlich zu werden, und zugleich erscheinen in dem vorderen niedrigen Teil des dorsalen Flossensaumes die Anlagen der späteren drei Stacheln, und in der Ansatzgegend des präanalen Flossensaumes auch die ersten Spuren der in Stacheln verwandelten Bauchflossen.

Bei einer Körperlänge von 14 bis 16 mm fand ich die jungen Stichlinge in Färbung sowohl wie in Körpergestalt so vollkommen ausgebildet, daß sie sich nur unbedeutend von dem erwachsenen Tier unterschieden. Der präanale Flossensaum war allerdings noch vorhanden, ebenso wie ein schmaler verbindender Saum zwischen den drei Rückenstacheln; diese selbst waren jedoch größtenteils frei und ragten weit über den Flossensaum hinaus. Die Verbindung der Schwanzflosse mit der After- und der Rückenflosse war mehr oder weniger völlig geschwunden. Diese Größe wurde von den am 7. Juni geborenen Fischen bereits am 18. Juli — also nach 6 Wochen — erreicht; und es ist hiernach im höchsten Grade wahrscheinlich, daß, wie mehrfach behauptet worden ist, die Stichlinge schon nach Verlauf eines Jahres ausgewachsen sind und vielleicht auch geschlechtsreif werden.

A. Agassiz hat eine Reihe von Entwicklungsstadien des amerikanischen dreistacheligen Stichlings abgebildet, welche in vorzüglicher Weise die Umwandlung der Larvenform in das ausgebildete Fischchen illustrieren, und aus denen hervorgeht, daß die amerikanische Form der europäischen hierin vollkommen gleicht.

Rhamphistoma belone (L.).

Taf. VI. Fig. 61—63. Taf. VII. Fig. 64—65. Taf. XVI. b—e.

1825. Couch, J., Transact. Linnean Soc. London. XIV. p. 69—92.

1841. Yarrell, W., A History of British Fishes. 2. ed. vol. I. p. 451.

1843. Hoeven, J. van der, Tijdschr. v. Natuurl. Geschiedenis en Physiol. vol. X. p. 5.

1843. Hornschuch, T., Ebenda p. 295—300.

1846. Cuvier et Valenciennes, Hist. nat. des Poissons. T. XIX. p. 6.

1851. Malm, A. W., Göteborgs Kgl. Vet. Vitt. Samhälles Handlingar f. 1851. H. 2. p. 107.

1853. Malm, A. W., Öfversigt af Kgl. Vetensk. Akad. Förhandl. 9. Aargg. 1852. Stockholm. p. 230 ff. Tab. III, 2.

1855. Haeckel, E., Archiv f. Anat. u. Physiol. v. Joh. Müller. p. 23. Taf. IV u. V. Fig. 1—7.

1858. Kölliker, A., Verhandl. d. physikal-medizin. Gesellschaft zu Würzburg. Bd. VIII. p. 80. Taf. III. Fig. 25.

1878. Emery, C., Atti Societ. Ital. di Scienc. Nat. vol. XXI. p. 45. Tav. 1. Fig. 10.

1880. Lütken, Chr., Vidensk. Selsk. Skrift. 5. R. nat. og math. Afd. XII, 6. p. 567. Abb.

1882. Ryder, J. A., Bulletin U. S. Fish. Comm. vol. I. p. 283—301. pl. XIX—XXI.

1886. Weneckebach, R. F., Archiv f. mikroskop. Anat. 28. Bd. S. 225—251. Taf. 16—17.

1887. Ziegler, H. E., Archiv. f. mikroskop. Anat. 30. Bd. S. 596 ff. Taf. XXXVI, 1.

1888. Graefe, Ed., Arbeiten a. d. zoolog. Institut zu Wien. Bd. VII, 3. S. 13 Taf. XXIX, Fig. 5—7.

1896. Sobotta, Verhandl. d. Anatom. Gesellschaft auf d. X. Versammlung. (Ergänzungsheft z. XII. Bd. des Anatom. Anzeigers) S. 93—100.

1896. Ziegenhagen, Ebenda S. 100—108.

1897. Mc Intosh, W., and Masterman, A. T., The Life Histories of the British Marine Food Fishes. p. 100—103. Textfig. 40.

1901. Kopsch, Fr., Internat. Monatsschrift f. Anatomie u. Physiologie. Bd. XVIII. S. 43—127. m. 34 Textbildern.

Die etwa 3 mm großen mit 60—80 haarförmigen Anhängen versehenen Eier werden im nordfriesischen Wattenmeer im Mai und Juni auf kleinen Algenstücken abgesetzt. Der Dotter ist klar und homogen und füllt das Ei fast völlig aus; die Eihaut ist sehr zart. Etwa 8 Tage nach der Befruchtung werden die ersten Anfänge eines sich allmählich sehr komplizierenden Gefäßsystems auf dem Dotter und im Körper des Embryo deutlich. Das Pigment des Embryos ist weißgelb und grünlich, später moosgrün in Querbändern geordnet; kleinere Pigmentansammlungen finden sich auf dem Dotter, davon die größte in Form eines Pigmentschildes über dem Sinus venosus. Gegen Ende der Embryonalzeit machen die Brustflossen lebhafte Bewegungen im Ei. Die nach 5—6-wöchiger Inkubationsdauer ausschüpfende Larve

ist 13—14 mm lang, besitzt in den unpaaren Flossen schon Strahlen und die Schwanzflosse in ihrer definitiven Form. Der After liegt am Ende einer Präanalflosse fast $^2/_3$ der Körperlänge von der Kopfspitze entfernt; der Dotterrest ist klein, die Schwimmblase deutlich; der Unterkiefer ist an der Spitze verdickt und etwas länger als der Oberkiefer; er wächst in der Folgezeit sehr erheblich über den Oberkiefer hinaus, der seinerseits erst bei etwa 80 mm Körperlänge ebenfalls stark in die Länge wächst. Die Bauchflossen erscheinen bei 20—24 mm Körperlänge.

Haeckel scheint der erste gewesen zu sein, der sich mit dem Studium der Eier des Hornhechts beschäftigte, und zwar waren dies Ovarialeier, die er bei Helgoland erhielt. Er sah die eigentümlichen fadenförmigen Anhänge der Eihaut, die er später auch an andern Eiern von Scomberesociden beobachtete. Seine Auffassung aber, daß diese Anhänge im Innern der Eihaut („zwischen Dotterhaut und Dotter") lägen, wurde später von Kölliker korrigiert, der ähnliches Material in Nizza studierte. Er bestätigte, was Haeckel über Form und sonstige Beschaffenheit der Anhänge angegeben, gewann aber über deren Beziehung zur Dotterhaut und ihre Entwicklung andere und richtigere Vorstellungen. Was Haeckel abgebildet hatte, waren nicht die Eier, sondern die Eikapseln, deren zartes und leicht vergängliches Epithel von ihm nicht erkannt wurde; und die fadenförmigen Anhänge sitzen nicht auf der Innenfläche der Dotterhaut, sondern außen auf derselben und sind Produkte der Dotterhaut, ebenso wie die Zöttchen und Warzen auf den Eiern vieler Süßwasserfische, mit denen sie auch im Beginn ihrer Entwicklung die größte Aehnlichkeit haben (cf. Kölliker l. c. Fig. 25). Sie wachsen erst später stark in die Länge und bilden dann in gleichmäßig paralleler Aufwicklung eine vollständige Hülle um das Ei, die sich erst beim Freiwerden des Eies aus dem Ovarium abhebt und in ihre einzelnen fadenförmigen Bestandteile auflöst. Diesen letzteren Vorgang hat jedoch weder Kölliker noch Haeckel beobachtet; und es scheint, daß sie das reife Ei des Hornhechts gar nicht gekannt haben, da sie ziemlich jugendliche Ovarialeier für schon nahezu reif angesehen haben. Erst Ryder spricht von den reifen Eiern der *Rhamphistoma*, obwohl dieselben gewiß auch schon vor ihm bekannt waren. Er vergleicht die Anhänge der Eihaut mit denen anderer Scomberesociden und auch von Atheriniden und bildet ein frisch abgelegtes Ei vom amerikanischen Hornhecht nebst einigen späteren Entwicklungsstadien ab. Auch erwähnt er, daß die Eier sich mittelst der Filamente aneinander und dann in Gruppen an irgend welchen Fremdkörpern im Wasser festsetzen. Dies ist später wiederholt bestätigt worden. So fand Dunn, der Gewährsmann von Day (British fishes II p. 149), die Eier an Makrelennetzen haftend am 14. Mai und am 25. Juni 1881. Benecke teilt in seiner Naturgeschichte der Fische (1886 S. 101) mit, daß die Hornhechte im April und Mai scharenweis an die (preußische) Küste ziehen, um ihre 3—3,5 mm großen Eier klumpenweis an Seegras und anderen Wasserpflanzen abzulegen. Mc Intosh and Masterman geben (l. c.) eine etwas schematisierte Abbildung von Hornhecht-Eiern, die Williamson bei Neapel gesammelt hatte. Auch von Lo Bianco erfahren wir,*) daß die Eier als die größten Teleostier-Eier des Golfes bei Neapel wohlbekannt sind, und daß dort wiederholt vom März bis Mai die künstliche Befruchtung ausgeführt wurde.

Bei Helgoland selbst sind niemals abgelegter Laich und ganz jugendliche Larven des Hornhechts beobachtet worden; der Fisch erscheint hier gewöhnlich erst nach dem Laichen und in etwas vorgeschrittenen Jugendstadien. Aber im nordfriesischen Wattenmeer findet das Laichen in ausgedehntem Maße statt; und nachdem ich darauf aufmerksam geworden war, habe ich es im Mai und Juni 1901 in unmittelbarer Nähe des Binnenstrandes von Sylt, und zwar bei Munkmarsch, selbst beobachtet. Dort existiert nahe dem Strande ein sehr langer niedriger aus Buschwerk und Steinen konstruierter Leitdamm, welcher die Spülung des Hafenbeckens vermittelt, indem er das von der benachbarten Wattfläche ablaufende Ebbewasser in dasselbe hineinleitet. In dem großen flachen Spülbassin, welches dieser Damm gegen den Strand hin abschließt, hielten sich zahlreiche laichende Hornhechte auf. Dieselben waren hier so dicht und massenhaft, daß einige auf dem Damm sich bewegende Fischer sie im Wasser erspähen und sie scharenweise in ihre kleinen flachen Zugnetze (Waaden von ca. 20 Fuß Länge) hineinscheuchen konnten, sodaß bis zu 100 Stück in einem Zuge gefangen wurden. Die gefangenen Fische, welche sich durch eigentümlich rötliche Unterkiefer und durch eine rötliche längs der Mitte

*) Anm. Lo Bianco, S., Mitteil. d. Zoolog. Station zu Neapel. XIII. p. 552 (1899).

des Rückens verlaufende Linie auszeichneten, hatten zum großen Teil fließenden Laich und es war ein leichtes, die künstliche Befruchtung mit demselben auszuführen.*) Hierbei traten die Eier einzeln, d. h. eins nach dem andern heraus, jedoch hatten sich die das Ei einhüllenden Fäden schon im Ovidukt soweit gelockert, daß sie eine Verbindung zwischen den einzelnen Eiern herstellten, an der eins das andere nach sich zog. An dem ersten Gegenstand, mit dem die Eier in Berührung kamen, hafteten sie fest. Ich konnte nun auch leicht feststellen, daß das Laichen auf natürliche Weise in jenem flachen Wasser nahe dem erwähnten Leitdamm vor sich ging. Hier findet sich überall ein reicher Anwachs von *Fucus vesiculosus*, und obwohl ich auf diesem Tang selbst niemals Eier fand, so entdeckte ich sie doch zahlreich auf den kleinen verfilzten Büscheln von Algen — namentlich *Polysiphonia nigrescens* — und Hydroiden, welche massenhaft im Wattenmeer treiben, sich vielfach angespült am Strande finden und namentlich auf größeren Gegenständen und Pflanzen, wie jenen vorerwähnten *Fucus* haften und sitzen bleiben. Diese massenhaften Algentrümmer sind von ihren ursprünglichen Stämmen losgerissen, wachsen aber wohl weiter und heften sich gelegentlich wieder fest. Sie finden sich nicht bloß im flachen Wasser nahe dem Strande, sondern auch in anderen Teilen des Wattenmeeres und auf den Austernbänken. Namentlich auf einer zwischen Hoyerschleuse und Munkmarsch gelegenen, Tayde Moggels genannten Bank von 2—3 m Tiefe fischten wir mit der Kurre solche Algenmassen und zwischen ihnen viele Stücke mit daran haftenden Eiern des Hornhechts. Auf Tafel XVI, b und c sind zwei solche Stücke in natürlicher Größe, außerdem in d und e in mäßiger 6- und 8-facher Vergrößerung wiedergegeben. Auf den Abbildungen b und c sieht man 7—8 Eier zu einer Gruppe vereinigt; meist finden sich jedoch die Eier einzeln oder zu 2—3en gruppiert.

Die große Zahl der von mir bei Sylt erbeuteten Stücke mit Eiern des Hornhechts spricht dafür, daß diese Fische hier im Wattenmeer in großen Mengen laichen. Die Fischer fangen sie regelmäßig in der Zeit von Anfang Mai bis Ende Juni, und dies ist auch die eigentliche Laichzeit mit einem Höhepunkt in der zweiten Maihälfte. Gegen Ende Juni verschwinden die Fische wieder seewärts.

Daß die Hornhechte auf den Laichplätzen miteinander kämpfen und dabei Wunden und abgebrochene Schnäbel davontragen, wie Benecke**) nach Aussagen von Fischern mitteilt, habe ich nicht beobachtet; dagegen sieht man die Fische mit heftigen Bewegungen zuweilen aus dem Wasser herausspringen, und nicht selten kommt es vor, daß sie bei diesen Sprüngen auf den oben erwähnten Leitdamm geraten und den Schnabel an ihm zerbrechen oder mit dem Schnabel in seinen Fugen stecken bleiben. Solche sprungartigen Bewegungen machen aber die Hornhechte auch außerhalb der Laichzeit, und dieselben hängen vielleicht mit der Verfolgung ihrer Beute zusammen. Letztere besteht, wie Cunningham gezeigt hat (Nature, a weekly illustr. journal of science, T. LXV. (1902). p. 586), vorzugsweise aus den im Sande lebenden kleinen Spierlingen, *Ammodytes tobianus* L.

Benecke gibt, wie erwähnt, den Durchmesser der Eier zu 3—3½ mm an; ich fand bei nur 10 von mir gemessenen Eiern Verschiedenheiten von 2,98—3,17 mm. Das frisch abgelegte Ei ist ganz wasserhell, obwohl es für das unbewaffnete Auge eine blaß eremegelbe Farbe besitzt; es enthält kein Oel und der homogene Dotter läßt im Innern nur einen minimalen perivitellinen Raum frei. Die sehr zarte ca. 0,025 bis 0,030 mm dicke Eihaut trägt 60—80 etwa 4—10 mm lange Fäden, welche auf einer kleinen zylindrischen Basis von etwa 0,040 mm Durchmesser stehen und vom Grunde nach der Spitze zu fadenartig ausgezogen sind. Sie bilden miteinander und mit den Algenzweigen, auf denen die Eier haften, ein mehr oder weniger dichtes Gewirr (vgl. Fig. 61 u. 62 auf Taf. VI).

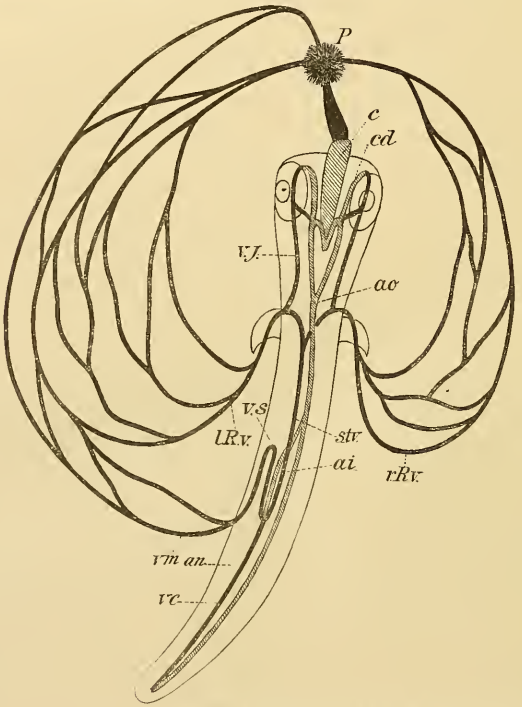
Die Entwicklung des Eies verläuft vollkommen gleichartig der, welche Ryder vom amerikanischen Hornhecht beschrieben und durch Abbildungen erläutert hat. Etwa 24 Stunden nach der Befruchtung war eine äußerst zarte Keimscheibe ausgebildet, die sich von dem Dotter nur sehr wenig abhob, und nach Verlauf von einer Woche war der langgestreckte schmale Körper des Embryos mit bereits deutlichen

*) Anm. Da die künstliche Befruchtung in unmittelbarer Nähe des Strandes oder auch auf dem Lande selbst ausgeführt werden kann, so bietet sich hier bei Munkmarsch auf Sylt die beste Gelegenheit zum Studium der frühesten Entwicklungsstadien des Eies, zumal man in einem ganz in der Nähe gelegenen Gasthaus vorzügliches Unterkommen findet. Dieser Platz dürfte sogar für dieses Material vor Neapel den Vorrang haben, welches bisher der klassische Ort für die Acquisition von Hornhechteiern zum Studium der frühesten Entwicklungsvorgänge war (vgl. die Arbeiten von Wenckebach, Ziegler, Sobotta, Kopsch); denn Kopsch erwähnt (l. c. S. 48), daß die Fische bei Ischia gefangen und ihr Laich an Ort und Stelle befruchtet wurde, sodaß es nicht möglich war, die allerjüngsten Entwicklungsstadien im Laboratorium zu studieren.

Uebrigens ist kaum daran zu zweifeln, daß sich bei eingehender Nachforschung auch an den deutschen Ostseeküsten Laichplätze des Hornhechts auffinden lassen werden.

**) Anm. Benecke, B., Naturgeschichte und Leben der Fische, S. 101—2 (1886).

Augenblasen in einer Länge von fast der halben Dotterperipherie sichtbar. Schon auf dieser Stufe werden die ersten Gefäßbahnen deutlich, deren Weiterentwicklung zu einem komplizierten Zirkulationssystem wiederholt Gegenstand des Studiums gewesen ist. Ryder und Wenckebach haben die ersten Phasen dieser Gefäßentwicklung beschrieben und vorzüglich illustriert. Ebenso hat sich H. E. Ziegler mit diesem Gegenstande beschäftigt. Neuerdings hat Ziegenhagen eine sehr eingehende Beschreibung auch der späteren Entwicklungsformen des Zirkulationssystems gegeben, aber die dazu gehörigen erläuternden Figuren, die der genannte Autor für eine ausführlichere Publikation ankündigt, sind bisher nicht erschienen. In bescheidenem Maße mag die hier beigefügte schematische Skizze dieselben ersetzen.



P. Pigmentschild auf dem Sinus venosus.
an. Aftergegend.
c. Herz.
vc. Vena caudalis.
ao. Aorta.
cd. Carotis dextra.
v.j. Vena jugularis.
l.R.v. / r.R.v. Rand-Venen.
vm. Vena vitellina mediana.
v.s. Vena subintestinalis.
ai. Arterie des Darmes zur v. s.
stv. Stamm-Vene.

Schema des embryonalen Kreislaufs beim Hornhecht.

Das Herz (c) besteht aus einem umfangreichen langen Schlauch, der zum größten Teil vor dem Kopfe des Embryos auf dem Dotter liegt, sodaß nur das nach hinten gerichtete arterielle Ende des Schlauches vom Kopfe bedeckt wird. Diesem entströmen zwei Gefäße, die eine kurze Strecke dorsalwärts verlaufen und sich dann hinter dem Auge jederseits in horizontal nach vorn und nach hinten verlaufende Gefäße teilen. Die letzteren vereinigen sich alsbald zu der nach hinten verlaufenden Aorta (ao); die nach vorn gehenden Arterien repräsentieren die Carotiden (cd); sie kehren vor dem Auge um und kommen nun als Jugularvenen (v.j.) zurück. Diese treten dicht vor der Brustflossenanlage als zunächst einfache unverzweigte Gefäßstämme jederseits auf den Dotter über, auf dem sie ursprünglich in kleinem, aber bald in großem sich nach hinten und unten ausdehnendem Bogen verlaufen, um sich schließlich in das vor dem Kopfe auf dem Dotter liegende venöse Ende des Herzens zu ergießen (Fig. 61). Diese großen Gefäßstämme (l.R.v. u. r.R.v.) — Ziegler bezeichnet sie als ductus Cuvieri, Wenckebach mit dem farbloseren,

aber vielleicht besseren Namen Randvenen — nehmen kurz ehe sie auf den Dotter übertreten, je einen anscheinend aus der Stammvene des Körpers kommenden Gefäßast auf, der aber wesentlich kleiner ist als die von vorn kommenden Jugularvenen. Sie verzweigen sich später in zunehmendem Maße auf dem Dotter und überziehen denselben mit einem dichten Gefäßnetz, das nur durch ein großes median und zwischen den beiden Randvenen und ihren Verzweigungen verlaufendes Dottergefäß noch eine Ergänzung erfährt. Dieses letztere — die vena mediana vitellina (vm) — bleibt sehr lange einfach und erfährt erst in den letzten Embryonalstadien eine Verzweigung, die nach rechts und links mit derjenigen der Randvenen in Verbindung tritt, sodaß also beim Abschluß der Embryonalzeit das Mediangefäß auch sehr stark an der Ausbildung des Gefäßnetzes beteiligt ist, welches den ganzen Dotter überzieht. Dieses Mediangefäß des Dotters, welches mit den beiden Randvenen gleichzeitig in der Mitte zwischen beiden in den venösen Teil des Herzens einmündet (bei P), erhält seinen Zufluß ursprünglich, wenn der Embryo noch ohne freies Schwanzende ist, direkt von der Aorta. Es tritt von dieser entspringend an der Stelle auf den Dotter über, wo die Aorta im Schwanzende umbiegend als Stammvene in den Körper zurückkehrt. Später, wenn das Schwanzende länger wird und sich in zunehmendem Maße frei vom Dotter abhebt, rückt auch der Uebergang von Schwanzarterie in die Schwanzvene mit nach hinten, und das Mediangefäß des Dotters entspringt dann von dem vor dem After liegenden Abschnitt des Hauptvenenstammes, der als Subintestinalvene (v.s.) bezeichnet werden muß. Diese Subintestinalvene verläuft in einem späteren Entwicklungsstadium unterhalb des Darms, um dann eine „Schleife" bildend nach hinten wieder umzubiegen und schließlich eine Strecke vor dem After auf den Dotter überzutreten. Bemerkenswert ist, daß an derjenigen Stelle, wo die erwähnte Gefäßschleife von der Stammvene abzweigt, auch ein anderer von vorn kommender Gefäßstamm (ai.) einmündet, der von der großen Aorta seinen Ausgang nimmt.

Der Hauptcharakter der Zirkulation beim Embryo ist darin zu erblicken, daß die auf dem Dotter verlaufenden und sich verzweigenden Gefäße in der Hauptsache von den Jugularvenen und ihren Zuflüssen geliefert werden, während die Subintestinalvene und die Lebergefäße — abweichend von dem Verhalten bei vielen andern Fischen — nur in untergeordnetem Maße an dem Dotterkreislauf teilnehmen. Indessen bedingt die eigentümliche Lage des umfangreichen Herzens auf dem Dotter, daß das Blut nicht durch eine im Körper verlaufende Stammvene direkt in den nach vorn gerichteten venösen Teil des Herzens gelangen kann, sondern daß alles venöse Blut den Umweg über den Dotter nehmen muß. Erst mit der Reduktion des Dotters und mit dem allmählichen Verschwinden seiner Gefäße ändert sich auch die Lage des Herzens derart, daß der Sinus venosus desselben sich mehr und mehr nach hinten richtet und somit eine direkte Verbindung mit den Hauptvenenstämmen des Körpers möglich wird.

Der Embryo ist sehr frühzeitig durch reichliche Pigmentierung ausgezeichnet; dieselbe ist nicht sehr intensiv und setzt sich aus weißgelben und grünlichen Tönen zusammen, die im durchfallenden Licht meist dunkel erscheinen und bei älteren Embryonen einen moosgrünen Ton annehmen. Schon lange Zeit ehe der Embryo den Dotter umspannt, und noch ehe die Verzweigung der drei großen Dottergefäße — der beiden Randvenen und der medianen Dottervene — begonnen hat, ist dieses Körperpigment in charakteristischer Weise gruppiert (vgl. Fig. 61 u. 62) und bildet eine Anzahl Querbänder auf dem Körper, die später an Deutlichkeit wesentlich zunehmen. Gleichzeitig sind auf dem Dotter eine Anzahl kleinerer und größerer Pigmentansammlungen sichtbar. Die erste und auffälligste von diesen (P.) liegt an der Stelle, wo die genannten drei großen Dottergefäße sich zum Sinus venosus des Herzens vereinigen; die Chromatophoren sind hier moosartig dicht zusammengedrängt und erscheinen im auffallenden Licht opak weißgelb. Eine Reihe ähnlicher aber kleinerer Pigmentanhäufungen findet sich längs der medianen Dottervene und in den späteren Entwicklungsstadien auch hier und da über den Verzweigungen und Anastomosen aller Dottergefäße. Wenn der Dottersack sich verkleinert und das Herz mehr und mehr in den Körper aufgenommen wird, schiebt sich das ersterwähnte große Pigmentschild — so ist die dichte Ansammlung mit Recht genannt worden — bis nahe an die Kopfspitze heran und bedeckt hier das Herz vollständig, während der Dottersack selbst sich in zunehmendem Maße mit einem Netz von Pigmentsternen überzieht.

Gegen Ende der Embryonalperiode nimmt die Pigmentierung des Körpers und der Augen wesentlich zu; sehr auffallend sind die großen Brustflossen, welche in beständig schlagender Bewegung gehalten werden; schließlich werden auch die Kiemendeckel schon im Ei zu lebhaften Atembewegungen benutzt. Die Mundöffnung ist unterständig und der Unterkiefer schwach beweglich. In der Harnblase über dem After ist meist,

obwohl nicht immer, ein dunkelmoosgrüner bis rötlich schimmernder Pfropf sichtbar, der von den während des Embryonallebens angesammelten Exkretionen herrührt.

Ein Embryo, der 2—3 Tage vor dem normal erfolgenden Ausschlüpfen aus dem Ei genommen wurde, hatte schon eine Länge von 10,5 mm. Der Dottersack wölbte sich stark nach unten über die ventrale Leibeskontur vor und war mit einem dichten Gefäßnetz überzogen, dessen Maschen bezüglich ihrer Zugehörigkeit zu den Randvenen oder zur Medianvene nicht mehr unterscheidbar waren. Der Hauptzufluß der letzteren, die Subintestinalvene, war längs der Basis des präanalen Flossensaumes auf eine weite Strecke bis fast zum After hin deutlich sichtbar (vgl. auch Fig. 63). Der After war 6,7 mm von der Kopfspitze entfernt. Der sehr kurze und auffallend weit nach hinten ansetzende dorsale und der anale Flossensaum ließen bereits die Konturen der zukünftigen Flossen erkennen und gingen nach hinten gleichmäßig in die vollständig ausgebildete endständige Schwanzflosse über, an der keine Spur von äußerlicher Heterocercie mehr bemerkbar war. In allen unpaaren Flossen waren Strahlen sichtbar und mehr oder weniger vollständig ausgebildet. Die Brustflossen waren groß. Der ganze Embryo war auf grünlichem Grunde fast gleichmäßig schwarz pigmentiert. Die Mundöffnung war endständig, beide Kiefer nahezu gleich lang, doch der untere eher ein wenig länger als der obere und im ganzen eigentümlich verdickt. Aus allem geht hervor, daß die Larve in einem sehr vorgeschrittenen Stadium der Entwicklung das Ei verläßt, und daß beispielsweise die Ausbildung der Flossenstrahlen in Rücken-, After- und Schwanzflosse und der Uebergang der letzteren aus ihrer hypuralen Anlage in die definitive und endständige Flosse sich schon während des Embryonallebens vollziehen.

In der Tat besitzt die Larve, wenn sie nach einer Inkubationsdauer von 5—6 Wochen im Juni oder Anfang Juli endlich ausschlüpft, schon eine außerordentliche Größe, und die Resorption des Dottersackes ist soweit vorgeschritten, daß derselbe sich nur unbedeutend nach unten vorwölbt, und daß die Gefäße seiner Oberfläche durch das dichte Pigment der Leibeswand teilweise verdeckt werden. Eine solche Larve ist 13,5 mm lang, wovon 8,65 mm, d. i. fast $^2/_3$ der Totallänge, auf den präanalen Körperabschnitt entfallen (Fig. 63 auf Taf. VI). Der Unterkiefer ist nur unbedeutend länger als der Oberkiefer und sehr verdickt. Unter dem Darm ist eine große Präanalflosse erhalten geblieben. Rückenflosse und Afterflosse lassen ebenso wie die fast kreisrunde Schwanzflosse Flossenstrahlen, wenn auch noch nicht in ihrer definitiven Zahl, erkennen (ich zählte nur: D:15 A:18 C:16) und sind deutlich gegeneinander abgesetzt, obwohl der verbindende embryonale Flossensaum noch erhalten ist. Die Brustflossen sind groß aber noch ohne Strahlen. Die Pigmentierung der Larve besteht, wie bereits angedeutet, aus zahlreichen sehr gleichmäßig geordneten schwarzen Chromatophoren auf hell gelbgrünem bis moosgrünem oder tief dunkelgrünem Untergrunde. Die auf früheren Entwicklungsstufen erkennbare Anordnung des Pigments in Querbändern auf dem Körper ist mehr oder weniger vollständig verloren gegangen. Ueber dem Darm ist in der Gegend des hinteren Dotterrandes eine Schwimmblase deutlich sichtbar.

Es ist eine längst bekannte Tatsache, daß das eigentümliche Verhalten der Kiefer in der nun folgenden Entwicklungszeit der Larve derselben noch auf lange Zeit ein von dem ausgebildeten Tier wesentlich verschiedenes Aussehen verleiht. Der schon im Embryonalzustand auffallend verdickte Unterkiefer wächst sofort stark in die Länge. Er besitzt die Form eines schmalen löffelartigen Schnabels und überragt bei etwa 10—15 Tage alten Fischchen von schon 18—20 mm Gesamtlänge den Oberkiefer um ca. 1,2—1,5 mm (vgl. Fig. 64 auf Taf. VII). Der Dottersack ist in diesem Stadium mehr oder weniger vollständig resorbiert. Der große präanale Flossensaum ist in seiner ganzen Ausdehnung erhalten, dagegen sind die Verbindungssäume der Schwanzflosse mit den beiden andern unpaaren Flossen verschwunden; und diese selbst enthalten die den definitiven Verhältnissen entsprechende Strahlenzahl von A:20. D:17. Auch sind in den Kiefern sehr kleine spitze Zähne sichtbar geworden.

Das Verhalten der Kiefer im Verlauf der weiteren Entwicklung ist zuerst von Malm (l. c.) illustriert worden, der in Bestätigung einiger schon vor ihm gemachter Beobachtungen die Zusammengehörigkeit der so verschieden aussehenden Entwicklungsstadien des Kopfes und ihre Abstammung vom Hornhecht definitiv nachgewiesen hat. Bekannt waren diese Entwicklungsformen schon seit viel längerer Zeit. Couch war der erste, der eine etwa 25 mm lange Larve im Juli 1818 an der Küste von Cornwall erbeutete; er hielt sie für einen Repräsentanten der tropischen Gattung *Hemiramphus* (= *Esox brasiliensis*). Im August 1837 fand dann Clarke, von dem Yarrell sie erhielt, an einem andern Punkte der englischen Küste (Suffolk) eine Anzahl etwas größerer Individuen (ca. 50 mm), die er richtig für junge Hornhechte ansah. Auch Behn, der am

9. Juni 1842 eine Anzahl solcher Fische von 20—36 mm Länge im Kieler Hafen erbeutete, erkannte sie richtig als junge Hornhechte. Indessen erklärte van der Hoeven eben diese Exemplare für *Hemiramphus* und bezeichnete sie als *Hemiramphus Behnii*, nachdem Hornschuch auf Verschiedenheiten zwischen Yarrells und van der Hoevens *Hemiramphus*-Formen hingewiesen und den letzteren *H. balticus* benannt hatte (vgl. Smitt, Scand. fishes p. 345). Nachdem dann Valenciennes wiederholt daran festgehalten hatte, daß es sich in diesen Jungfischen nur um Entwicklungsstadien des europäischen Hornhechts handeln könne, hat Malm dies zu Anfang der 50er Jahre, wie erwähnt, definitiv bestätigt. Er hatte Gelegenheit, am 22. Juni die Jugendformen von 13—14 mm Länge mit gleich langen Kiefern auf den mit Seegras bewachsenen Laichplätzen des Hornhechts und später im Anschluß daran auch alle weiteren Entwicklungsstadien bis zur Größe von 150 mm zu beobachten.

Einige dieser Entwicklungsstufen habe auch ich an planktonisch gefischten Exemplaren und an solchen, die aus Eiern im Aquarium gezüchtet worden waren, studiert und habe dabei zugleich die Schnelligkeit des Wachstums verfolgen können.

Junge Hornhechte, welche um Mitte Juni in unserem Aquarium geboren waren, erreichten bis Mitte Juli eine mittlere Länge von 31, im Maximum 38 mm und bis Ende Juli im Mittel 51 und maximal 56 mm. Indessen vermute ich, daß unter normalen Verhältnissen in der Freiheit das Wachstum ein noch schnelleres sein kann. Ich erhielt durch die Güte des Herrn Prof. G. W. Müller-Greifswald, dem ich an dieser Stelle dafür danke, eine Anzahl junger Hornhechte, welche im Greifswalder Bodden um Mitte Juni gefischt und schon 20—30 mm und darüber lang waren. Ferner fing ich selber bei Helgoland am 23. Juli 1901 einen Jungfisch von 70 mm Länge; ein anderer am 22. August in der Elbmündung gefangener war 77 mm lang, und zwei Stück am 27. September bei Helgoland gefischte: 92 und 108 mm. Wahrscheinlich waren auch zwei junge Hornhechte von 240 und 245 mm Länge, welche am 15. November 1903 auf einer Ostsee-Terminfahrt des „Poseidon“ nördlich von Fehmarn im Brutnetz gefangen wurden, erst in demselben Jahre geboren — zumal die Laichzeit im Ostseegebiet etwas früher zu liegen scheint als an den Nordsee-Küsten.

Wachstum der Kiefer bei jungen Hornhechten.

Datum der Beobachtung und Herkunft der Entwicklungsstadien	Totallänge in mm	Länge vorderer Augenrand bis Oberkieferspitze in mm	Ueberragen des Unterkiefers über den Oberkiefer in mm
Anfang Juli 1902 künstlich gezüchtet	24	—	2,7
13. 7. 1903 künstlich gezüchtet	32	1,5	3
	33	2	4
	37	2	6
30. 7. 1903 künstlich gezüchtet	48	4	6
	54	4	7
	56	5	7
23. 7. 1901 / 27. 9. 1903 planktonisch gefischt bei Helgoland	70	5,6	14
	92	10	18
	108	15	15
15. 11. 1903 planktonisch gefischt N von Fehmarn in der Ostsee	240	41	15
	245	45	16

Bei einer 24 mm langen Larve war der Unterkiefer schon so stark in die Länge gewachsen, daß er den Oberkiefer um 2,7 mm und bei 28 mm Totallänge um reichlich 3 mm überragte. Bei dieser Körpergröße beginnt der später sehr lebhafte Silberglanz auf der Unterseite des Körpers hervorzutreten und die frühestens bei 20 mm Körperlänge sichtbare Anlage der Bauchflossen deutlicher zu werden. Meine Figur 65 (auf Taf. VII),

welche ein 30 mm langes Fischchen darstellt, zeigt die Bauchflossen in einem Abstand von 3 mm vor dem After; der verlängerte Unterkiefer ist an seinem äußersten Ende in Form einer Ausgußtülle leicht nach unten gebogen, eine Eigentümlichkeit, die bei Jungfischen mit unversehrten Schnäbeln noch sehr lange bemerkbar bleibt. Bei Fischen von 50 mm Totallänge, welche noch Reste des präanalen Flossensaumes besitzen, überragt der Unterkiefer den Oberkiefer schon um 6 mm, bei 55 mm Totallänge sind es 7 und bei 70 mm sogar 14 mm (vgl. die vorstehende tabellarische Uebersicht). Bei einer Länge von etwa 90 mm scheint das Ueberragen des Unterkiefers das absolut höchste Maß — von 18 mm — erreicht zu haben, denn von diesem Stadium ab fängt der Oberkiefer an ebenfalls erheblich in die Länge zu wachsen, so zwar, daß die Längendifferenz zwischen beiden Kiefern beim 150 mm langen Fischchen nur noch 3 Augendurchmesser (nach Malm), beim Jungfisch von 240 mm nur 15 mm oder $2^1/_2$ Augendurchmesser beträgt, während beim ausgebildeten Fische diese Differenz etwa einen Augendurchmesser oder etwas weniger ausmacht.

Ammodytes tobianus L. und *Ammodytes lanceolatus* Lesauv.

Taf. VII. Fig. 66–86. Taf. XVI. Fig. a.

1885. Mc Intosh, W., Trawl net and beamtrawl fishing. Report of the Commissioners. Appendix p. 360 u. 364.

1889. Mc Intosh, W., 7th annual Rep. Fish. Board f. Scotld. pt. III. p. 267. pl. III, 8 u. pl. IV, 2, 3 u. 4.

1890. Mc Intosh, W., and Prince, E., Transact. Roy. Soc. Edinburgh. vol. 35. p. 858—861. pl. VIII, 1 (Larve D).

1891. Mc Intosh, W., 9th annual Rep. Fish. Board f. Scotld. pt. III. p. 331—334. pl. XIII, 6–9 u. 14.

1891. Fulton, W. T., Ebenda p. 259—261.

1894. Fullarton, J. H., 12th annual Rep. Fish. Board f. Scotld. pt. III. p. 313—321.

1895. Masterman, A. T., Annals and Mag. nat. Hist. 6. s. vol. XVI, p. 282—288. table I—II.

1904. Ehrenbaum, E., und Strodtmann, S., Wissenschaftl. Meeresunters. Abt. Helgoland. Bd. VI. S. 103 f. Fig. 8.

Die Eier beider Ammodytes-Arten finden sich einzeln an Sandkörnern klebend in Tiefen von ca. 20 m, A. tobianus besonders im Herbst und Winter, A. lanceolatus vom Mai bis zum Juli oder August. Beide Eiarten sind nicht genau rund, haben einen großen Durchmesser von 0,72—0,97, einen kleinen von 0,63–0,79 mm und enthalten eine bei A. lanceolatus grünlichgelbe, bei A. tobianus reingelbe Oelkugel von 0,25—0,31 mm; das Chorion ist 0,012 bis 0,035 mm dick und von einer großen trichterförmigen Mikropyle durchsetzt. Die Embryonalentwicklung kann bei A. lanceolatus in 10—12, bei A. tobianus in 12—14 Tagen verlaufen, wird aber bei letzterem oft wochenlang in die Länge gezogen. Die ausschlüpfenden Larven sind etwa 4,5 mm lang und gelb und schwarz pigmentiert; der blind endende After liegt nahe vor dem letzten Körperdrittel. Die Winterlarven von A. tobianus sind meist über 6 mm lang und haben kein gelbes Pigment. Bei 11—12 mm Länge beginnt die Ausbildung der Flossenstrahlen, zunächst in der hypuralen Schwanzflosse; noch später erfolgt der Durchbruch des Afters. Erst bei 20 mm Länge und darüber sind die Flossen-

strahlen in ihrer definitiven Zahl vorhanden. Das schwarze Pigment vermehrt sich durch eine Linie, welche parallel der dorsalen Körperkontur von der Stirn bis zur Schwanzwurzel verläuft.

Die beiden Arten von Sand-Aalen oder Spierlingen, welche in den deutschen Meeren vorkommen und auch bei Helgoland häufig sind, lassen sich als ausgebildete Formen leicht und sicher unterscheiden. Da es aber schwierig ist, die Eier beider zu trennen und noch schwieriger, wie ich zeigen werde, die Larven zu erkennen, so sollen beide hier gemeinschaftlich behandelt werden.

Hinsichtlich der morphologischen Merkmale, die beide Arten voneinander unterscheiden, verweise ich auf die ichthyologischen Handbücher von Möbius und Heincke sowie von Smitt. Betonen möchte ich indessen, was auch von anderer Seite schon hervorgehoben worden ist, daß auch in biologischer Beziehung erhebliche Unterschiede bestehen insofern, als z. B. die von beiden Arten aufgenommene Nahrung wesentlich verschieden ist. Die kleinere und bei weitem häufigere Art, die an den deutschen Nordseeküsten schlechthin Spierling genannt wird und als Köderfisch eine erhebliche Rolle spielt, ist in der Hauptsache Planktonfresser. Der Magen und Darm dieser Fische ist in der Regel prall gefüllt mit Diatomeen (z. B. (*Coscinodiscus*), in großer Menge Copepoden (besonders *Temora longicornis*), Brachyuren-Larven, Amphipoden (*Proto ventricosa*), Wurmlarven (*Lonice*), kleinen Planktonschnecken u. a. m. Auch reife *Ammodytes*-Eier wurden gelegentlich im Mageninhalt gesehen. Die größere und nicht so häufige Art, welche an den Nordseeküsten als Jager bezeichnet und gewöhnlich nicht als Köder genommen wird, ist ein Raubfisch und lebt ziemlich ausschließlich von seinem Verwandten, dem kleinen Spierling, welcher fast immer in je einem Exemplar im Magen des großen Spierlings angetroffen wird.

Die beiden Arten von Sandspierling scheinen fast überall, wo sie überhaupt vorkommen, nebeneinander aufzutreten, und dabei überwiegt die kleine Form regelmäßig bedeutend in der Zahl. In größter Menge werden sie in der Nähe der Küsten angetroffen, doch kommen sie auch im offenen Wasser weitab von der Küste vor. Auf der Untersuchungsfahrt, die 1895 in der Nordsee zur Feststellung der Eimengen ausgeführt wurde, fand Apstein die Larven im März und April am Südrande der Doggerbank; neuerdings — im März 1903 — habe ich selbst die Larven auf einer Fahrt mit dem „Poseidon" in derselben Gegend, aber noch wesentlich zahlreicher gefangen. Ob auch *A. lanceolatus* in der offenen See vorkommt, ist mir zweifelhaft; als sicher möchte ich es vorläufig nur für *A. tobianus* annehmen.

Es gibt wenig Seefische, die in gleichem Maße der Verfolgung ausgesetzt sind, wie der kleine Sandspierling. Enorm groß ist die Zahl seiner Feinde, besonders unter den Fischen; aber dem steht auf der andern Seite ein Individuenreichtum gegenüber, der wohl von keinem andern Seefisch — gewisse Clupeiden-Arten ausgenommen — erreicht wird. Dies läßt sich am besten an dem Auftreten der fabelhaft großen Schwärme der Larven ermessen. Ich habe im Meere niemals die Larvenformen irgend eines Fisches — auch den Hering nicht ausgenommen — in so großer Zahl gefangen wie zu gewissen Zeiten, namentlich von Mitte Januar bis Ende März, die Larven des kleinen Spierlings. Nur in halboffenen Gewässern, z. B. auf den Unterströmen und in gewissen Buchten kann man im süßen oder brakischen Wasser einige Formen, wie den Stint und den Hering in annähernd ähnlich großen Mengen antreffen. Es ist keine Seltenheit, daß wir mit dem kleinen Oberflächennetz von ca. 70 cm Oeffnungs-Durchmesser, welches wir gewöhnlich für gröbere qualitative Planktonfischerei benutzen, mehrere hundert Spierlingslarven in einem einzigen kurzen Netzzuge von ca. 15 Minuten Dauer fingen. Ich habe aber auch — beispielsweise am 25. Januar 1894 — einmal ca. 2400 Spierlingslarven in einem solchen Netzzuge gezählt und berechnet. Die größte Zahl von Spierlingslarven, die Apstein während der obenerwähnten Nordseefahrt in einem Zuge mit dem Vertikalnetz — auf ein Quadratmeter Oberfläche berechnet — erbeutete, betrug 96; ich erhielt im März 1903 ähnliche Ziffern, bisweilen aber auch erheblich mehr, z. B. 240 am 6. März, 40 Meilen NW von Helgoland, und im Maximum sogar 531 am 14. März bei Hornsriff Feuerschiff. Auch in der Ostsee wurden während der Februarterminfahrt des „Poseidon" ähnliche Larvenmassen angetroffen; so daß z. B. in maximo am 18. Februar zwischen Sassnitz und Trelleborg (deutsche Station VIII) mit dem Großen Vertikalnetz 154 Spierlingslarven, d. i. etwa 70—80 unter dem Quadratmeter gefangen werden konnten (vgl. Ehrenbaum und Strodtmann l. c.).

Trotz der außerordentlichen Häufigkeit der Spierlingsarten in den nordischen Meeren und namentlich an ihren Küsten hat unsere Kenntnis von der Laichzeit und den Laichverhältnissen dieser Fische bisher eine gewisse Unsicherheit behalten.

Die meisten Angaben stimmen darin überein, daß beim großen Spierling *(A. lanceolatus)* die Geschlechtsorgane im Mai und Juni soweit entwickelt sind, daß die Eiablage in dieser Zeit erfolgen kann. Um so mehr aber gehen die Angaben über die weit wichtigere kleinere Form *(A. tobianus)* auseinander.

Couch gibt in seinem Handbuch über die brittischen Fische (vol. III p. 133) die kürzesten Tage des Jahres als Laichzeit an und trifft damit gewiß das richtige. Thompson hat diese Angabe bestätigt, aber auch den Juli als Laichzeit für Irland bezeichnet. Day (British fishes vol. I) fand im August und September, und Mc Intosh im Mai und Juni die Ovarien weit entwickelt. Fulton (l. c.) fing an der schottischen Küste Ende Juni und Fullarton (l. c.) im Juli laichreife Spierlinge. Auch nach Kröyer fällt die Laichzeit in die Monate Juni bis August, und Malm erhielt schon Anfang Mai Exemplare mit stark entwickelten Eiern.

Masterman (l. c. 1895) hat sich nun angesichts der stark auseinander gehenden Angaben bewogen gefühlt, zwei Laichzeiten für den Spierling *(A. tobianus)* anzunehmen, eine im Winter und eine im Sommer, da er meint, daß die Annahme einer einzigen außerordentlich in die Länge gezogenen Laichzeit wenig Wahrscheinlichkeit für sich habe.

Da auch ich in den Sommermonaten häufig einzelne Spierlinge mit weit entwickelten Geschlechtsdrüsen, und zwar namentlich oft Männchen mit fließender Milch beobachtet habe, so finde ich keine Veranlassung, der Angabe von Masterman zu widersprechen. Wenn aber auch vielleicht die Existenz einer besonderen Sommer-Laichzeit angenommen werden darf, so halte ich es doch für feststehend, daß dieselbe gegenüber der Winterlaichzeit eine ganz untergeordnete Rolle spielt. Dies kann man mit Sicherheit aus dem Auftreten der Larven entnehmen, die nur in den Monaten Januar bis März oder April in den oben erwähnten ungeheuren Mengen angetroffen werden, während sie in den Sommermonaten immer nur in geringer Zahl vorkommen, wobei obendrein schwerlich zu entscheiden ist, wieweit es sich bei diesen um Beimischungen von Larven des großen Spierlings *(A. lanceolatus)* oder auch lediglich um solche handelt. Gegenüber dem sicheren Hinweis, den die Larven auf die Laichzeit geben, kann der Beobachtung von laichreifen Individuen unter der Masse der gefangenen Fische nur eine untergeordnete Bedeutung beigemessen werden, und zwar besonders deshalb, weil die laichenden Spierlinge sich nicht auf den flachen Sandküsten aufhalten, die die Hauptplätze für den Fang dieser Fische bilden, sondern zum Laichen in der Regel tieferes Wasser aufsuchen von beiläufig 22—24 m Tiefe. An derartigen Stellen habe ich wiederholt den Spierlingslaich in situ, und zwar in erheblichen Mengen gefunden. So wurden am 3. Januar und am 4. Februar 1902 an einer 3 bis 4 Seemeilen nördlich von Helgoland liegenden Stelle mit ziemlich feinem Sandgrunde — in der Nähe, doch vorwiegend auf etwas gröberem Grunde, fanden sich auch *Amphioxus*, junge *Polygordius* und *Gastrosaccus spinifer* (Goës) — einige Dredgezüge gemacht, aus denen ohne große Mühe in jedem Falle eine größere Zahl Spierlingseier herausgesucht werden konnte. Einmal beispielsweise wurden 230 Eier gezählt. Die ausgesuchten und an den Sandkörnchen klebenden Eier waren durchweg schon so weit entwickelt, daß sie große Embryonen und namentlich deren metallisch glänzende Augen erkennen ließen; und ich habe das Aussehen derselben in der auf Tafel XVI bei a wiedergegebenen Photographie in einer schwachen Vergrößerung festgehalten.

Es ist dies das erste Mal, daß natürlich abgelegte Spierlingseier in erheblicher Menge an ihrem Laichplatz aufgefunden worden sind. Denn obwohl sich in der Literatur einige, namentlich von Couch herrührende Angaben über das Laichen des Spierlings im Innern des Sandbodens finden, so scheint nach den Eiern selbst bisher doch immer vergeblich gesucht worden zu sein. *) Der Umstand, daß es möglich war, sie mittelst der Dredge in großer Zahl heraufzuholen, spricht dafür, wie massenhaft sie an der betreffenden Stelle im Sande vorhanden gewesen sein müssen. Eine Reihe von Dredgeversuchen, die gleichzeitig an benachbarten, aber meist flacheren Stellen von 3—12 m Tiefe auf Sandboden gemacht wurden, verliefen alle resultatlos.

Ich habe nun auch zu anderen Jahreszeiten versucht, der Spierlingseier auf den Laichplätzen habhaft zu werden, habe aber niemals sonst auch nur annähernd gleichgroße Mengen von Eiern erhalten. Nur zwei-

*) Anm. Vgl. Fullarton l. c. p. 314: . . „it has been, and practically is, impossible to obtain the fertilised eggs in situ. The search would be akin to an enumeration of the grains of sand on the sea-shore."

mal wurden vereinzelte auch an Sandkörnchen haftende Spierlingseier gefangen. Einmal, am 14. September, wurde ein einziges Ei auf etwa 18 m Tiefe erbeutet (vgl. Fig. 79); dasselbe war weit entwickelt und entließ am 25. September eine Larve, die in jeder Beziehung den etwa gleichzeitig aus künstlich befruchteten Eiern von *A. tobianus* gezüchteten Larven glich, und die wahrscheinlich auch als *A. tobianus* anzusehen war. Außerdem wurden in etwa derselben Gegend, am 8. Juni, drei embryonierte Spierlingseier von 0,81 bis 0,88 mm Durchmesser gedredgt, von denen 2 am 14. Juni ausgeschlüpft waren (vgl. Fig. 69). Diese habe ich für *A. lanceolatus* gehalten. Hierzu kommen noch einige durch den Strom von ihrer Unterlage losgelöste Spierlingseier, die am 7. August in Planktonnetzen gefangen wurden, und deren schon früher (Wissensch. Meeresunters. Abt. Helgoland. Bd. II. S. 299) Erwähnung geschehen ist. Auch diese habe ich als zu *A. lanceolatus* gehörig angesehen.

Der Auffindung großer Mengen von Spierlingseiern mit gut und weit entwickelten Embryonen im Januar und Februar muß nun meines Erachtens für die Bestimmung der Hauptlaichzeit des Spierlings eine viel größere Bedeutung beigemessen werden als der gelegentlichen Beobachtung von laichreifen Fischen mit mehr oder weniger fließendem Laich, und zwar weil diese von mir — und so weit ich sehe auch von anderen — immer nur in vereinzelten Exemplaren, aber höchst selten in eindrucksvollen Mengen gefangen worden sind. Dies hat, wie gesagt, darin seinen Grund, daß man der Spierlinge auf den tief liegenden Laichplätzen nicht habhaft werden kann, und daß laichreife Individuen auf den flacher liegenden Fangplätzen, die offenbar lediglich der Nahrung wegen aufgesucht werden, immer nur vereinzelt angetroffen werden. Immerhin ist es sehr bemerkenswert, daß derartige vereinzelte laichreife Fische zu so verschiedenen Zeiten des Jahres beobachtet worden sind, daß es unmöglich erscheint, diese Daten zu einer einheitlichen Laichzeit zu kombinieren. Ich führe aus der langen Reihe meiner Notizen nur folgende an. Alle beziehen sich auf *A. tobianus*, welche mit der sogen. Spierlingswaade, einem Zugnetz, am flachen Sandstrande bei Helgoland gefangen wurden.

Am 10. April 1901 fand sich in einem wenig umfangreichen Fange ein Weibchen mit fließendem Laich. Die Eier von 0,79 bis 0,94 mm Durchmesser enthielten je eine 0,31 mm große grüngelbe Oelkugel und klebten an dem ersten Gegenstand, mit dem sie in Berührung kamen, fest.

Am 22. Juni 1895 wurden zwei Männchen mit sehr weit entwickelten Geschlechtsdrüsen im Fange beobachtet.

Am 10. Juli 1894 wurden in einem sehr großen Fange von ca. 8 Zentnern Gewicht viele Weibchen mit lebhaft roten, d. h. in Entwicklung begriffenen Ovarien gesehen, keine reifen weiblichen Tiere, dagegen vereinzelt nahezu oder ganz reife Männchen.

Am 10. August 1895 fand sich ähnliches; doch schienen einige Weibchen schon recht weit entwickelt; unter den Männchen waren vielfach solche mit fließender Milch.

Am 24. und 30. August 1895 fand sich neben einer überwiegenden Zahl unentwickelter und halbentwickelter Spierlinge eine mäßige Anzahl reifer Tiere beiderlei Geschlechts. Doch waren die Eier nicht fließend, andrerseits wurden auch einige Weibchen und Männchen beobachtet, die abgelaicht zu sein schienen.

Am 1. und 6. September 1894 erhielt ich einige reife Eier aus den abgelaichten Ovarien von Spierlingen. Dieselben klebten noch, wenn auch schwach, waren 0,75 bis 0,87 mm groß und enthielten eine reingelbe, 0,28 mm große Oelkugel, neben der bisweilen noch einige kleinere sichtbar waren.

Am 15. September 1898 wurden neben zahlreichen Männchen mit fließender Milch und neben Weibchen mit Resten reifer Eier zum ersten Male auch völlig laichreife Weibchen angetroffen, denen die Eier unter gleichzeitiger Vornahme der künstlichen Befruchtung abgestrichen werden konnten. Die Eier waren 0,66 bis 0,88 mm groß, enthielten je eine reingelbe 0,25 mm große Oelkugel, entwickelten sich vollkommen normal und entließen vom 27. September an lebensfähige Larven.

Am 28. September 1896 fand sich neben vielen unentwickelten Tieren eine kleine Zahl fast reifer oder reifer Männchen und vereinzelt ein Weibchen mit völlig reifen Eiern von 0,88 bis 0,97 mm Durchmesser und einer reingelben Oelkugel von 0,28 mm Größe. Die künstliche Befruchtung wurde nicht versucht.

Am 12. Oktober sowie am 2. und 20. November wurden immer noch einzelne reife, auch abgelaichte Spierlinge beobachtet, obwohl keine Weibchen mit fließendem Laich.

Auch am 19. Dezember 1896 fanden sich in einem ziemlich großen Fang noch einige reife Männchen und ein paar Weibchen mit Resten reifer Eier. Die größeren dieser Eier, die anscheinend gesund waren, maßen 0,94 bis 0,97 mm.

Diese Angaben können als Ergänzung zu den schon von brittischer Seite gemachten angesehen werden; aber es ist klar, daß sie für die Bestimmung einer fest umgrenzten Laichzeit keinen genügenden Anhalt geben. Andrerseits erhält auch Mastermans Annahme einer zweifachen Laichzeit im Frühjahr und im Spätherbst durch die vorliegenden Tatsachen keine weitere Stütze. Es macht vielmehr den Eindruck, als ob in den meisten der oben angeführten Fälle die kleine Zahl der beobachteten laichreifen Tiere nicht die Regel, sondern die Abweichung von der Regel darstellt, während die Spierlinge da, wo sie sich in großen Massen zum Laichen sammeln, sich dem Fange und der Beobachtung entziehen.

Es wurde schon angedeutet, daß der große Spierling, *Ammodytes lanceolatus*, nicht zu so verschiedenen Zeiten des Jahres laichreif angetroffen wird. In Uebereinstimmung mit den Angaben anderer Autoren fand ich, daß die Hauptlaichzeit in den Mai und den Juni fällt, da ich in dieser Zeit die künstliche Befruchtung mit Erfolg wiederholt ausführen konnte. Indessen fand ich auch noch am 10. Juli (1894) erhebliche Mengen halbreifer oder ganzreifer Fische dieser Art vor, von ersteren 22 %, von letzteren 66 %, dagegen nur 12 % leer. Der Umstand, daß unter den laichreifen Tieren die Männchen stark überwogen, während Weibchen immer nur vereinzelt aufzufinden waren, legt die Annahme nahe, daß auch der große Spierling nicht im flachen Wasser, da wo er gefangen wird, laicht, sondern vermutlich auf denselben Gründen in der Tiefe, die der kleine Spierling aufsucht.

Die Eier der beiden Spierlingsarten sind einander in so hohem Maße ähnlich, sowohl was Größe als was sonstige morphologische Merkmale betrifft, daß es schwer hält, sie im abgelegten Zustande zu identifizieren. Das einzige einigermaßen zuverlässige Unterscheidungsmerkmal liegt in der Farbe der Oelkugel, welche beim kleinen Spierling meist mehr reingelb bis orangegelb, beim großen mehr grünlichgelb ist. Die Eier beider Arten sind nicht genau rund, sondern meist oval; beim großen Spierling schwankt der kleine Durchmesser nach meinen Beobachtungen zwischen 0,63 und 0,79, der große Durchmesser zwischen 0,72 und 0,88 und die Oelkugel ist 0,21 bis 0,25 mm groß. An den Eiern des kleinen Spierlings fand ich meist ähnliche Maße, gelegentlich aber auch größere bis hinauf zu 0,97 mm; den Durchmesser der Oelkugel fand ich zu 0,25 bis 0,31 mm. Bei der am 15. September 1898 ausgeführten künstlichen Befruchtung habe ich die Größen von 100 Eiern gemessen und fand für den großen Durchmesser der Eier 0,72 bis 0,88, im Mittel 0,79, für den kleinen Durchmesser 0,66 bis 0,85, im Mittel 0,74 mm. Ob die Eier der kleinen Art durchschnittlich größer sind als die der großen, vermag ich nicht zu sagen.

Die Struktur des Chorions scheint bei den Eiern beider Spierlingsarten übereinzustimmen. Die Eihaut ist oberflächlich fein und gleichmäßig gekörnt wie von winzigen Papillen, die der Eihaut aufsitzen und ihr ein chagrinartiges Aeußeres verleihen; sie ist außerdem mit den Oeffnungen zahlreicher sehr kleiner Porenkanälchen übersäet, und bisweilen sind auch mäandrisch verschlungene Linien auf der Eioberfläche sichtbar. Die Dicke beträgt nur etwa 0,012 bis 0,035 mm, die sich auf zwei Schichten verteilen. Die äußere derselben, die an Sandkörnchen oder anderen festen Gegenständen festklebt und leichter Tinktionsmittel annimmt als die innere, ist von dieser vielfach abgehoben. Bei passender Lagerung ist auf der Oberfläche des Eies eine sehr große von einer regelmäßigen trichterförmigen Einsenkung umgebene Mikropyle sichtbar. Dieselbe stellt eine einschließlich der Wandungen etwa 0,10 mm breite halbrunde Grube dar, von welcher eine Anzahl radiär verlaufender leistenartiger Verdickungen der Eihaut ausstrahlen (vgl. Fig. 66 und 73 auf Taf. VII). Der Dotter, welcher das Ei nicht vollständig ausfüllt, aber doch nur einen mäßig großen perivitellinen Raum frei läßt, besteht aus vielen, meist gut gegeneinander abgegrenzten Dotterkugeln; er ist im Ei frei beweglich und stellt sich stets so ein, daß die Oelkugel oben liegt.

Ammodytes lanceolatus.

Die Entwicklung der Embryonen von *A. lanceolatus* habe ich mehrmals an künstlich befruchtetem Material verfolgen können. Diese Befruchtungen wurden am 24. Mai 1894, am 7. Juni 1895 und am 16. und 28. Juni 1897 ausgeführt. Die Entwicklung von der Befruchtung bis zum Ausschlüpfen der ersten Larven verlief bei 12—15° C. in etwa 12 Tagen, bei 15—20° C. in nur 10 Tagen. 24 Stunden nach der

Befruchtung war gewöhnlich eine Keimscheibe sichtbar (Fig. 66), im Laufe des zweiten Tages vollzog sich die Umwachsung des Dotters durch das Blastoderm und die Anlage des Embryos, und schon nach 72 Stunden war der Embryo so groß, daß er den Dotter vollkommen umspannte (Fig. 67) und bereits Bewegungen im Ei machte, während der Dotter erheblich verkleinert war und in seiner größten Ausdehnung nur noch etwa 0,58 mm maß. Im vorderen Körperteil und auf der angrenzenden Zone des Dotters wurden kleine bläschenförmige Zellen sichtbar, welche den Schleimzellen der *Cyclogaster*-Arten sehr ähnlich waren und auch solche zu sein schienen. Nach weiteren 24 Stunden war der Embryo noch mehr verlängert, und in der Darmgegend und in der ventralen Schwanzhälfte war schwarzes Pigment deutlich in der Verteilung, wie sie später die Larve zeigt. Bei fortgesetztem Längenwachstum umspannt der Embryo bald zweimal den verkleinerten Dotter, zugleich tritt in den Augen das erste Pigment auf, das sich in der Folgezeit schnell vermehrt. Zwei bis drei Tage vor dem Ausschlüpfen (Fig. 68) ist der Embryo so vergrößert, daß sein in der Peripherie des Eies mehrmals aufgewickelter Körper das Ei vollkommen ausfüllt. Die Augen sind tief dunkel und besitzen einen gelben metallischen Schein. Das schwarze Pigment ist in der vorher erwähnten Verteilung sichtbar, aber wesentlich verstärkt durch Chromatophoren, die in der Umgebung des Dottersacks und der Oelkugel aufgetreten sind. Außerdem ist jetzt auch gelbes Pigment sichtbar und zwar im Kopf sowie längs der dorsalen Körperhälfte. Die charakteristische einzeilige Chorda ist deutlich erkennbar.

Die ausschlüpfende Larve (Fig. 70) hat eine Länge von 4,24—4,65 mm; der After, welcher nicht völlig durchgebrochen ist, liegt erheblich hinter der Körpermitte. Der stark reduzierte etwa 0,5 mm lange Dotter birgt in seinem Innern die ebenfalls stark verkleinerte und nur mehr 0,17 mm große Oelkugel, welche die ursprüngliche gelbgrüne Farbe bewahrt hat. Längs des Körpers verlaufen unterhalb der Chorda zwei Reihen schwarzen Pigments. Auch auf der Unterseite des Dotters und der vor demselben liegenden Leber sind einige schwarze Pigmentzellen sichtbar. In der dorsalen Körperhälfte findet sich nur in der Gegend des Hinterkopfes etwas schwarzes Pigment und außerdem zwei schwarze Sternchen in der Mitte zwischen After und Schwanzspitze. Diese beide Chromatophoren scheinen für *A. lanceolatus* in hohem Grade charakteristisch zu sein. Neben dem schwarzen Pigment ist blaßgelbes vorhanden, welches in der dorsalen Körperhälfte vom Kopfe bis zum Schwanze — mit Ausschluß der äußersten Spitze — verstreut ist. Die Gehörblasen haben etwa dieselbe Größe wie die Augen; beide werden an Größe übertroffen von den Brustflossen; welche über den vorderen Dotterrand hinaus nach hinten reichen. Sehr charakteristisch ist das Aussehen der Chorda, welche in ihrem ganzen Verlauf einzeilig ist (vgl. Fig. 83a u. 85).

Folgende Tabelle gibt die Dimensionen einiger jugendlicher Larven von *Ammod. lanceolatus*.

	Aus künstlich befruchteten Eiern eben ausgeschlüpfte Larven vom			1 Woche alt vom	Planktonisch gefischt am		
	5. 6. 1894	17. 6. 1895	8. 7. 1897	13. 6. 1894	8. 7. 1897	18. 7. 1895	5. 7. 1898
Kopf bis Hinterrand des Dotters	1,256	1,287	2,767	2,983	1,540	1,383	7,074
Hinterrand des Dotters bis After	1,099	1,256			1,320	1,321	
After bis Schwanzspitze . . .	1,884	1,790	1,886	2,104	2,044	1,729	5,345
Totallänge	4,24	4,333	4,653	5,087	4,904	4,433	12,42

Die aus künstlich befruchteten Eiern gezüchteten Larven konnten in der Regel nicht viel länger als eine Woche am Leben gehalten werden. Sie waren dann etwa 5 mm lang (Fig. 71), wovon nahezu 3 mm auf den präanalen Körperabschnitt entfielen. Dotter und Oelkugel waren bis auf einen minimalen Rest resorbiert. Das schwarze und gelbe Pigment war intensiver, aber übrigens in der gleichen Verteilung vorhanden wie früher. Der After war noch nicht durchgebrochen.

Die Bestimmung der planktonisch gefischten Larven, welche in den Monaten Juli bis September oftmals und in verschiedenen Größen von 4,4 bis zu 15 mm Länge gefangen wurden, ist nicht absolut sicher, aber sehr wahrscheinlich richtig. Bei den jüngsten Larven gab das Vorhandensein einer grünlichen Oelkugel im Dotterrest den sichersten Hinweis auf die Zugehörigkeit zu *A. lanceolatus*.

Von älteren Larven, die ich als hierher gehörig ansehe, habe ich in Figur 72 eine am 5. Juli 1898 gefangene und 12,4 mm lange Form abgebildet. Bei derselben war der Gesamtcharakter der Pigmentierung gegen die vorher beschriebenen jüngeren Formen ziemlich unverändert; nur war längs der dorsalen Körperkontur von der Stirn bis zur Schwanzwurzel schwarzes Pigment sichtbar geworden und fast überall war das schwarze Pigment von gelbem begleitet. Die noch einzellige Chorda war an ihrem hinteren Ende aufgebogen, um der bereits endständigen definitiven Schwanzflosse Platz zu machen. Im analen Flossensaum waren etwa 20, im dorsalen nur im hinteren Abschnitt auch etwa 20 Flossenstrahlen sichtbar. Der After schien noch immer nicht durchgebrochen zu sein. Die Gesamthöhe der Larve hinter dem After betrug 1,41 mm, wovon 0,31 auf den dorsalen und 0,47 auf den ventralen Flossensaum, der Rest auf den Körper der Larve kam.

Eine am 3. Juli 1895 beobachtete Spierlingslarve von 15 mm Länge trug einen sehr ähnlichen Charakter und muß vermutlich auch als zu *A. lanceolatus* gehörig angesehen werden.

Dasselbe glaube ich von zwei Jungfischen von 21,5 und 23 mm Länge annehmen zu dürfen, welche am 1. September 1898 gefangen wurden, und welche ähnlich wie die vorerwähnte 12,4 mm lange Larve pigmentiert waren und namentlich reichlich gelbes Pigment enthielten. Der After war bei diesen deutlich durchgebrochen, im dorsalen Flossensaum waren 55, im ventralen 27 Strahlen unterscheidbar.

Diese Zahlen bieten jedoch ebensowenig wie die Anordnung des Pigments ein ausreichendes Hilfsmittel zur Erkennung der Art und zur Unterscheidung der Larven von denen des *A. tobianus*, welche überhaupt schwerlich gelingt. Auch die Zählung der Wirbel, die fast immer ein charakteristisches Merkmal zur Erkennung der Fischlarven liefert, läßt hier meist im Stich. Zwar scheint eine Differenz von im Mittel 3 in der Wirbelzahl zwischen den beiden *Ammodytes*-Arten zu bestehen; ich fand bei erwachsenen *A. lanceolatus* meist 66—68 und zwar 39—41 + 25 - 28, dagegen bei *A. tobianus* nur 63—65, nämlich 36—38 + 25—28, sodaß die Differenz ganz auf Kosten der Bauchwirbel kommt.*) Aber einesteils ist es bei *Ammodytes* sehr schwierig, die Grenze zwischen Bauch- und Schwanzwirbeln mit Sicherheit auszumachen, andrerseits gelingt es nur bei ganz tadellos konservierten und zweckentsprechend gefärbten Larven und Jungfischen, die Gesamtzahl der Wirbel mit einigem Anspruch auf Zuverlässigkeit festzustellen.

Schließlich erwähne ich noch, daß die Larven beider Arten, wenn sie eine Größe von etwa 15 mm erreicht haben, eine gewisse habituelle Verschiedenheit zeigen, die hauptsächlich darin besteht, daß bei *A. lanceolatus* der Kopf im Verhältnis zur Körpergröße wesentlich länger ist als bei *A. tobianus*; bei ersterem ist er nur 5—6,5 mal, bei letzterem 7—8,5 mal in der Totallänge enthalten. Noch besser läßt sich dieser Sachverhalt so ausdrücken: Die Länge des Oberkiefers vor dem vorderen Augenrand ist bei *lanceolatus* gleich oder größer, bei *tobianus* kleiner als der Augendurchmesser. Bei Larven unter 15 mm Länge trifft dies indessen nicht zu.

Ammodytes tobianus.

Der best gelungene Versuch einer künstlichen Befruchtung von Eiern des kleinen Spierlings wurde, wie schon erwähnt, am 15. September 1898 um 12^h mittags ausgeführt. Diese Eier klebten sehr fest an der Wand des Glasgefäßes, in welchem die Befruchtung vorgenommen worden war. Sie enthielten je eine rein gelbe Oelkugel von meist 0,25 mm Durchmesser (Fig. 73); bisweilen waren aber auch mehrere, bis zu 10, kleinere Oeltröpfchen vorhanden, deren Verschmelzung noch nicht erfolgt war. Die Temperatur des Wassers, in dem sich die Eier befanden, betrug während der ersten Woche 16—17° C., im weiteren Verlauf der Entwicklung aber nur 13—15° C. — Am 16. September, etwa 24 Stunden nach der Befruchtung, fand ich den Dotter des Eies zur Hälfte vom Blastoderm umwachsen (Fig. 74), und nach weiteren 24 Stunden war die Umwachsung beendet. Schon am Nachmittag des zweiten Tages (17. September) war ein wohl ausgebildeter Embryo sichtbar mit großen Augenblasen, der reichlich die Hälfte des Dotters umspannte (Fig. 75). Die Oelkugeln waren in manchen Eiern noch nicht völlig verschmolzen. Nach weiteren zwei Tagen, am 19. September, waren die Embryonen so groß, daß sie den Dotter reichlich umspannten und lebhafte Bewegungen im Ei ausführten (Fig. 76). In den folgenden Tagen fand ein weiteres starkes Längenwachstum statt, und im

*) Anm. Nach Kröyer (Danmarks Fiske) beträgt die Wirbelzahl bei der größeren Art: 39+27, bei der kleineren: 35+27.

Kopf und Vorderkörper begannen die schon bei *A. lanceolatus* erwähnten kleinen bläschenförmigen Schleimzellen aufzutreten (vgl. Fig. 67), denen nach kurzer Zeit auch die ersten dunklen Pigmentzellen in den Augen und in der hinteren Körperhälfte folgten. Der Hinterkopf des Embryos sowie die Perikardialgegend zeigten einen gelblichen Schimmer (Fig. 77) in einem ähnlichen aber intensiveren Ton wie die Oelkugel, die allmählich blasser wurde. Der Darm besaß eine mehr blaßgelbe Farbe, die sich auch auf die Unterseite des Schwanzes ausbreitete. Während in vielen Eiern die Embryonen abgestorben waren, entließen andre schon am 21. September und an den folgenden Tagen aus den beschädigten Eihüllen vorzeitig ausgeschlüpfte aber vollkommen gestreckte 2,8 mm lange Larven, welche in Form und Farbe die vorerwähnten embryonalen Eigenschaften besaßen, und bei denen die Lage des Afters in der charakteristischen Weise sichtbar war (Fig. 80). Auch die eigentümliche einzellige Chorda und die Anlage der Brustflossen war bereits deutlich. Die allmählich abblassende Oelkugel variiert in ihrer Lage im Dotter, bald findet sie sich am unteren Vorderrand, bald in der Mitte, bald hinter der Mitte des Dotters.

Nach weiteren 1—2 Tagen, am 22. und 23. September, waren die Augen der Embryonen in den meisten Eiern wesentlich dunkler geworden, wie auch sonst die Pigmentierung der Embryonen an Intensität zugenommen hatte. Indessen war das intensiv gelbe Pigment in der Hinterhauptgegend und im Perikardialraum wieder im Schwinden begriffen; statt dessen waren zarte gelbe Chromatophoren in der ganzen dorsalen Körperhälfte im Erscheinen begriffen, die nun die Aehnlichkeit dieser Fischchen mit *A. lanceolatus* vollständig machten — namentlich bei den vorzeitig aus dem Ei geschlüpften Larven.

Am 24. September waren die Augen der Embryonen in den Eiern so dunkel, daß sie leicht ohne Lupe erkennbar waren (Fig. 78); unter dem Mikroskop zeigten sie gleichzeitig schon einen schwach irisierenden Glanz und tiefschwarze Pupillen. Auch das schwarze Pigment im Verlauf des Darmes war intensiver geworden. Aus dem Perikardialraum und der Nackengegend war der gelbe Farbton völlig geschwunden, und auch die Oelkugel besaß kaum noch einen Schimmer davon, während das gelbe Pigment in der dorsalen Hälfte eher zu- als abgenommen hatte. Denselben Charakter in der Pigmentierung trug eine zwei Tage später ausgeschlüpfte Larve, welche zwar schon eine Totallänge von 4 mm besaß, aber immer noch den Eindruck eines vorzeitig ausgeschlüpften Tieres machte (Fig. 81). Die Larve glich in hohem Grade den künstlich erbrüteten Larven von *A. lanceolatus*.

Erst am folgenden Tage, am 27. September, also am 12. Tage der Inkubation, erhielt ich die ersten frisch ausgeschlüpften Larven (Fig. 82), die ihre Embryonalzeit normal absolviert zu haben schienen, und die in der Gesamterscheinung ebensosehr den Winterlarven von *A. tobianus* aus dem Auftrieb, wie in der Pigmentierung den künstlich erbrüteten Larven von *A. lanceolatus* glichen. Der Dottersack war mit 0,31 mm nur noch halb so groß wie bei der einen Tag jüngeren Larve und besaß ebenso wie die Oelkugel in seinem Innern einen kaum merklichen schwachen isabellenfarbenen Schimmer. Die Gesamtlänge betrug 4,5 mm. Vor dem Dottersack war deutlich eine umfangreiche Leber sichtbar und über derselben die durchsichtigen und beweglichen Brustflossen. Die Gehörblasen waren etwa ebenso groß wie die tiefschwarzen Augen.

Das gelbe Pigment, welches besonders im Kopf und in der dorsalen Körperhälfte vorhanden ist, tritt bei manchen Larven intensiver hervor als bei anderen, ist aber immer vorhanden. Dies ist um so auffälliger, als bei den im Januar bis März im Plankton beobachteten Larven, die, wie schon erwähnt, ihrer enormen Massenhaftigkeit halber sicher als zu *A. tobianus* gehörig angesehen werden müssen, gelbes Pigment niemals von mir beobachtet worden ist. Diese Winterlarven besitzen außer ihrem schwarzen Pigment regelmäßig kein anderes, auch in den etwa noch vorhandenen Resten der Oelkugel nicht (Fig. 84). Man muß also annehmen, daß bei der künstlichen Erbrütung die höhere Wassertemperatur und namentlich vielleicht die stärkere Belichtung das gelbe Pigment abnormer Weise zum Vorschein gebracht haben, oder aber, daß die im Sommer oder Herbst geborenen Larven von *A. tobianus* dasselbe regelmäßig ebenso besitzen wie die Larven von *A. lanceolatus*. Für letztere Annahme spricht der Umstand, daß einige am 12. September planktonisch gefischte Spierlingslarven, die sehr wahrscheinlich zu *A. tobianus* gehörten, lebhaft gelb und schwarz pigmentiert waren und in ihrem meist noch großen Dottersack eine reingelb gefärbte Oelkugel besaßen (Fig. 83); bei einer der jugendlichsten unter diesen, welche 4,65 mm lang war, hatte der Dottersack noch eine Länge von 0,69, die Oelkugel einen Durchmesser von 0,21 mm. Dennoch kann ich nicht mit Bestimmtheit behaupten, daß die im

Herbst geborenen Larven von *A. tobianus* das gelbe Pigment regelmäßig ebenso besitzen wie die jungen *A. lanceolatus*, während es den im Winter geborenen *tobianus*-Larven fehlt; aber ich muß die Frage, ob sich die Larven der beiden Arten durch das Vorhandensein von gelbem Pigment unterscheiden lassen, verneinen. Hierin liegt eine Hauptschwierigkeit, die Laichzeiten der beiden Formen mit einiger Sicherheit abzugrenzen, insoweit hierfür das Auftreten der Larven überhaupt benutzt werden kann.

Ich habe nun noch einer weiteren Eigentümlichkeit zu gedenken, die bei der künstlichen Erbrütung der Eier von *A. tobianus* hervortrat. Die Entwicklung der gleichzeitig befruchteten Eier nahm eine sehr verschieden lange Zeit in Anspruch, und das Ausschlüpfen erfolgte so allmählich, daß in der Zeit vom 27. September bis zum 10. Oktober täglich frisch ausgeschlüpfte Larven bemerkt wurden, und daß das Ausschlüpfen vielleicht eine noch längere Zeit in Anspruch genommen haben würde, wenn nicht am 10. Oktober der Rest der Embryonen zugrunde gegangen wäre. Dabei war es besonders auffällig, daß die später ausschlüpfenden Larven wohl in Bezug auf Resorption des Dottersackes und der Oelkugel, dagegen keineswegs bezüglich ihrer Totallänge einen wesentlich fortgeschrittenen Eindruck machten. Ich habe die Längenmessungen, die ich an einer großen Zahl dieser künstlich erbrüteten Larven unmittelbar nach deren Ausschlüpfen machte, in folgender Tabelle zusammengestellt.

Larven aus Eiern des Spierlings, welche am 15. September 1898 befruchtet wurden.

Datum des Ausschlüpfens . .	26. 9.	27. 9.	28. 9.	29. 9.	30. 9.	1. 10.	3. 10.	5. 10.	7. 10.
Zahl der gemessenen Larven .	1	1	9	9	8	9	8	4	8
Länge v. Kopfspitze bis z. After .	2,42	2,83	2,67—3,21	2,92—3,30	2,42—3,14	2,70—3,30	2,67—3,30	2,52—2,83	2,67—2,99
Länge v. After bis z. Schwanzspitze	1,57	1,70	1,32—2,01	1,79—2,11	1,73—1,89	1,57—1,95	1,41—2,11	1,57—1,89	1,67—2,04
Totallänge	3,99	4,53	4,27—5,15	4,71—5,34	4,15—4,77	4,30—5,03	4,09—5,37	4,09—4,72	4,55—5,03
(Mittel derselben)	—	—	4,65	4,95	4,62	4,73	4,89	4,32	4,77
Länge des Dotterrestes . . .	0,628	0,314	0,28—0,47	0,25—0,41	0,18—0,35	0,12—0,38	0,15—0,22	0,06—0,15	0,0—0,15
Durchmesser der Oelkugel . .	—	—	0,125—0,157	0,09—0,16	0,08—0,14	0,08—0,13	0,02—0,06	0,03	0,0—0,03

Man sieht aus dieser Tabelle, daß bei den zuletzt ausgeschlüpften Larven der Dottersack nebst Oelkugel schon mehr oder weniger vollständig resorbiert war; und da nun andrerseits unter den planktonisch gefangenen Larven sehr vielfach solche mit umfangreichem Dottersack angetroffen werden, so nehme ich an, daß das späte Ausschlüpfen zwar normal, aber keineswegs die Regel ist.

Wenn die oben aufgeführten Längenmaße für die künstlich erbrüteten Larven von *A. tobianus* als Durchschnittslängen anzusehen sind, so scheint es, daß die im Winter beobachten Larven mit 6 mm und mehr meist größer sind als die Sommer- oder Herbstlarven. Die in Figur 84 abgebildete Larve vom 19. Januar hatte einen Dotterrest von 0,7 mm Länge. Die Länge von der Kopfspitze bis zum After betrug 3,925, vom After bis zur Schwanzspitze 2,70, also die Totallänge 6,625 mm. Das — übrigens ausschließlich — schwarze Pigment war sehr zart, sodaß sich das lebende Fischchen dem unbewaffneten Auge nur durch seine großen und metallisch glänzenden Augen verriet. Das schwarze Pigment war außer in den Augen auf der ventralen Fläche des Dottersackes, ferner in 2 Reihen im Verlauf des Darmes, hier über dem blinden Ende mit einer besonders großen Pigmentzelle abschließend, und hinter dem After in wenigen zarten Chromatophoren längs der ventralen Körperkontur sichtbar.

Obwohl nun die oben erwähnten künstlich erbrüteten Spierlingslarven bei längerem Verweilen im Ei keine ausgesprochene Längenzunahme zeigten, so glaube ich doch, daß die erheblichere Länge der im Winter geborenen Larven auf eine sehr verlängerte Embryonalzeit zurückzuführen sein wird. Von Seiten der brittischen Autoren, die das Auftreten der größten Larvenmengen gewöhnlich im März beobachteten und mit Couch die Hauptlaichzeit in die kürzesten Tage des Jahres verlegen, wird die Annahme gemacht, daß die Larven, bevor sie ihr planktonisches Leben aufnehmen, eine längere Ruhezeit im Sande durchmachen. Da ich mir nicht vor-

stellen kann, daß die zarten, eben ausgeschlüpften Larven sich im Sande aufhalten können, so vermute ich, daß unter dieser Annahme eine verlängerte Embryonalzeit verstanden werden soll; und dafür sprechen in der Tat auch meine Beobachtungen; namentlich die oben mitgeteilte Tatsache, daß sich auch bei künstlich befruchteten Eiern der Abschluß der Embryonalzeit auffallend in die Länge zog, und sodann die weitere Tatsache, daß das Ausschlüpfen der großen Mengen der Larven keineswegs immer erst im März erfolgt, sondern oftmals — und wahrscheinlich nach Maßgabe der Temperaturverhältnisse — schon im Februar und im Januar.

Vielleicht kann die eigentümliche Verzögerung der Inkubationsdauer, welche ich beobachtet habe, überhaupt dazu dienen, einiges Licht über die offenbar sehr eigenartigen Laichverhältnisse des Spierlings zu verbreiten. Die Annahme einer doppelten Laichzeit im Jahre hat ja offenbar ihre erheblichen Bedenken, und obwohl einige Beobachtungen — z. B. meine eigene vom 10. April 1901 — unabweislich dafür sprechen, daß vollkommen laichreife *A. tobianus* auch in der ersten Hälfte des Jahres vorkommen, so muß man doch zugeben, daß weitaus die größte Menge der laichreifen Fische dieser Art in der zweiten Hälfte des Jahres beobachtet worden ist, und zwar gegen das Ende des Jahres hin zunehmend. Wenn demnach die Herbstmonate wahrscheinlich die wichtigste Periode der Laichzeit sind, so kann man sich vorstellen, daß infolge der um diese Zeit eintretenden Abnahme der Wassertemperatur die Periode, in der jugendliche Larven bemerkbar sind, eine Verlängerung erfährt. Bei den in den ersten Monaten des Jahres laichenden Fischen — z. B. dem Kabljau, Schellfisch, der Scholle u. a. erfährt — durch das allmählige Steigen der Wassertemperatur und die dementsprechende allmählige Verkürzung der Inkubationsdauer — offenbar die Periode, in der jugendliche Larven vorhanden sind, gegen die bekanntlich sehr lange Periode des Laichens eine Abkürzung. Daher ist der umgekehrte Vorgang plausibel in der Herbstzeit, wo das Wasser eine allmähliche Abkühlung erleidet; und man kann sich sehr wohl denken, daß die im ersten Teil der Laichzeit abgelegten Eier, denen die wärmeren Sommertemperaturen noch zugute kommen, sehr viel früher ausschlüpfen als die kurze Zeit später abgelegten, deren Entwicklung unter dem Einfluß der Abkühlung des Wassers eine erhebliche Verzögerung erfährt, und die daher erst im Laufe des Winters ihre Larven entlassen. Es ist auch verständlich, wie durch die Konstanz dieser Verhältnisse der Eindruck einer zweifachen Laichzeit entsteht. Daß dabei die Winterlaichzeit an Bedeutung ohne Zweifel überwiegt, erklärt sich leicht daraus, daß nur die zu Beginn der Laichzeit abgelegten Eier, die weniger zahlreich sind, unter der Gunst der Wassertemperatur noch im Herbst zum Ausschlüpfen gelangen, während die Hauptmasse der Eier so spät abgelegt wird, daß ihre Entwicklung durch die inzwischen eingetretene Kälte verzögert wird. Immerhin waren auch die im September gelegentlich von mir beobachteten Larvenmengen bisweilen so groß, daß sie schon dadurch vielmehr als *A. tobianus* wie als Nachzügler von *A. lanceolatus* erschienen.

Am wenigsten gut fügen sich die im Mai, Juni, Juli beobachteten Spierlingslarven, welche gewöhnlich nicht sehr zahlreich sind, in den durch obige Darlegung gegebenen Rahmen ein. Aber obwohl die brittischen Autoren in diesen Larven eine Bestätigung dafür sehen, daß die Sommerlaichzeit des kleinen Spierlings schon im Mai und Juni beginnt, so ist doch absolut nicht zu erweisen, daß diese Larven überhaupt von *A. tobianus* abstammen; und ich glaube vielmehr, daß sie zu *A. lanceolatus* gehören, dessen Laichzeit im Mai beginnt.

Auch in andrer Beziehung vermag ich die von brittischer Seite, speziell von Masterman, gemachten Angaben über den Aufenthalt der Spierlingslarven nicht zu bestätigen. Nach diesen Beobachtungen halten sich die frühsten Jugendstadien von 4,5—10 mm nahe dem Grunde auf, um darauf in einer Größe von 10—15 mm in den mittleren Wasserschichten zu verweilen und dann erst das oberflächliche Wasser aufzusuchen. Dagegen habe ich gerade die frühesten Jugendstadien mit zum Teil erheblichen Dotterresten in großen Mengen an der Oberfläche gefangen; ältere Stadien habe ich in unmittelbarer Nähe von Helgoland immer nur vereinzelt gefangen. In der Ostsee aber wurden im Februar sowohl wie im Mai neben den jüngsten Formen auch alle späteren Entwicklungsstadien von 14—35 und 40 mm Länge gleichzeitig an der Oberfläche gefangen (vgl. Ehrenbaum und Strodtmann l. c.).

Für die Charakteristik der verschiedenen Larvenstadien von *A. tobianus* gilt im wesentlichen dasselbe wie für *A. lanceolatus*. Die Form des Dottersacks und die Lagerung der Oelkugel in demselben (Fig. 85) ist die gleiche, ebenso das typische Aussehen der einzeiligen Chorda (Fig. 83a und 85). Das

Pigment, namentlich das schwarze, ist wohl etwas zarter und fehlt in der dorsalen Körperhälfte meist ganz, aber im Verlauf des Darmes ist es, wie Figur 85 zeigt, meist in der gleichen Weise ausgeprägt wie bei *A. lanceolatus*. Die Fortentwicklung der jugendlichen Larve beschränkt sich zunächst auf ein erhebliches Längenwachstum. Die Larven werden 10 bis 11 mm lang, ohne daß, abgesehen von der Resorption des Dotters und der Oelkugel, eine wesentliche Aenderung im Aussehen eintritt; der After endet noch blind im ventralen Flossensaum, und das ganze Fischchen ist so wasserhell, daß es sein Vorhandensein fast nur durch die metallisch glänzenden großen Augen verrät. Erst bei einigen Larven von 11 und 12 mm Länge, welche am 25. April gefangen waren, finde ich die frühesten Spuren der Flossenstrahlenbildung in der Anlage der hypuralen Schwanzflosse, auf welche sogleich auch das schwarze Pigment ausstrahlt. Während nun die Schwanzflosse in ihrer Ausbildung Fortschritte macht und unter Aufbiegung der Urochorda in ihre definitive Stellung aufrückt, beginnt auch die Entwicklung der Strahlen in den Flossensäumen. Figur 86 stellt eine ca. 16 mm lange Larve dar, bei welcher in den unpaaren Flossen alle Strahlen mit Ausnahme des vorderen Teiles der Rückenflosse ausgebildet sind; der After ist der Körpermitte etwas näher gerückt und durchgebrochen, und die Pigmentierung hat einen charakteristischen Zuwachs erhalten durch eine an Intensität allmählich noch zunehmende Reihe schwarzer Chromatophoren, welche sich, parallel der dorsalen Körperkontur, von der Nackengegend bis zur Schwanzwurzel hinziehen. Die von Ehrenbaum und Strodtmann (l. c. S. 104 Fig. 8) abgebildete Larve aus der Ostsee von 20,5 mm Länge ist der vorerwähnten sehr ähnlich. Erst bei einer Körperlänge von 25 mm und darüber gelangen auch im vorderen Teil der Rückenflosse die Strahlen allmählich zur Ausbildung.

Ueber die Schwierigkeit, diese Larvenformen — auch die älteren — von denjenigen des *A. lanceolatus* zu unterscheiden, und über die Möglichkeit, dabei die Anzahl der Wirbel und die Länge des Kopfes zu benutzen, ist bereits oben Seite 190 das Nähere gesagt.

Clupea harengus L.

Taf. XVI. Fig. f und g.

Die Eier und Larven des Herings sind nicht in dem Umfange Gegenstand meines Studiums gewesen wie die Entwicklungsformen der anderen hier behandelten Fische. Ich unterlasse es daher, eine ausführliche Uebersicht über die einschlägige Literatur und über die Entwicklung des Herings selbst zu geben, und beschränke mich darauf, einige Beobachtungen über das Vorkommen von Heringseiern im Wattenmeer bekannt zu geben und an der Hand einiger, wie mir scheint, ziemlich gelungener photographischer Aufnahmen zu erläutern.

Seit dem April des Jahres 1901 habe ich regelmäßig durch die Vermittlung des Vorfischers E. Prott von Munkmarsch auf Sylt Zusendungen von embryonierten Heringseiern erhalten, welche er auf den Austernbänken bei Sylt und Röm gefischt hatte, und welche seitdem auch mit unserem eigenen Fahrzeug und eigenen Geräten eben dort gefangen wurden.

Die ersten Eier, welche ich erhielt, waren am 24. und 25. April 1901 auf der Austernbank bei Havneby auf Röm gefangen worden. Diese Eier saßen in geringer Zahl und wenig dicht an meist abgestorbenen Stücken von Seegras und an Hydroiden; sie enthielten meist weit entwickelte Embryonen, von denen einige auf dem Transport ausgeschlüpft waren. Einige Eier, in denen die tiefschwarzen Augen der Embryonen sichtbar waren, wurden gemessen und zeigten Durchmesser von 1,25 bis 1,30 mm, waren aber teilweise nicht genau kugelrund. Die ausgeschlüpften Larven waren 6 bis 7,5 mm lang und besaßen einen Dottersack von fast 1 mm Länge und etwa 0,63 mm Höhe. Im einzelnen konstatierte ich folgende Maße an einigen Larven (in mm):

Länge von der Kopfspitze bis zum hinteren Dotterrand	1,73	1,51	1,76	1,79
Länge vom hinteren Dotterrand bis zum After	3,46	3,36	4,40	3,36
Länge vom After bis zur Schwanzspitze	1,26	1,26	1,38	1,26
Totallänge	6,45	6,13	7,54	6,41

Als kurze Zeit darauf, am 29. April 1901, die Barkasse der Biologischen Anstalt an derselben Stelle (bei Röm) fischte, fing dieselbe keine Embryonen mehr, sondern nur noch leere Hülsen, aus denen die Larven schon ausgeschlüpft waren. Das Wasser hatte an dieser Stelle bei halber Ebbe eine Temperatur von 9.6 ° C. und einen Salzgehalt von 29 ‰.

Im Jahre 1902 erhielt ich eine neue Sendung von embryonierten Heringseiern von Sylt. Dieselben waren am 14. und 15. April auf den Sylter Austernbänken „Leeghörn“ und „Tayde Moggels“ gefischt worden und wurden zur Herstellung der Photographien auf Tafel XVI benutzt. Die meisten dieser Eier saßen auf Algenstücken von *Rhodomela subfusca*, sowie auf Seegras und Gewirr von *Polysiphonia nigrescens*. *Sphacelaria cirrhosa* und Hydroidenstöckchen von *Obelia longissima*. Der Durchmesser der Eier variierte zwischen 1,19 und 1,35 mm. Das Wasser, in welchem die Eier verschickt waren, hatte 25,3 ‰ Salz. Die Mehrzahl dieser Eier entließ früher oder später normale Larven.

Auch im April des Jahres 1903 habe ich ebensolche Heringseier aus dem Wattenmeer bei Sylt erhalten.

Zu meiner Abbildung f auf Tafel XVI möchte ich noch bemerken, daß, wenn die Eier hier als weißliche Flecken erscheinen, dies lediglich dem tiefschwarzen Hintergrunde zu danken ist, der bei der Aufnahme verwendet wurde. Bei einer früheren Aufnahme, welche ohne diesen Hintergrund gemacht wurde, erschienen die Eier so wasserhell, daß sie auf dem Bilde nur mit Mühe zu entdecken waren. Ueberhaupt fallen die Eier in ihrer natürlichen Umgebung, da sie ganz wasserklar sind, außerordentlich wenig ins Auge.

Außer diesen Eiern, die von Frühjahrsheringen der Nordseeküste herstammen, haben mir unlängst auch solche von einem Herbsthering der Nordsee vorgelegen. Dieselben waren zwar auch embryoniert, aber bereits abgestorben, da sie dem Mageninhalte von Schellfischen und von *Lophius* entstammten, welche vom 30. September bis 4. Oktober 1903 auf der Kleinen Fischerbank (57 ° N und 7 ° O) und auf der Jütlandbank von Fischdampfern gefangen worden waren. Die Größe dieser Eier ließ sich noch sehr befriedigend zu 1,22 bis 1,45 mm bestimmen, und in dem meist schon zersetzten Inhalt der Eier waren vielfach noch die tiefschwarzen Augen der Embryonen erkennbar; in einem Falle glaubte ich sogar noch den charakteristischen, weit nach hinten belegenen Clupeiden-After erkennen zu können. Jedenfalls war die Zugehörigkeit dieser Eier zum Hering nicht zweifelhaft. Die Eier waren meist sehr regelmäßig rund, klebten teilweise aneinander und waren auf der Oberfläche mit Sandkörnern besetzt, wie denn auch zwischen den Eiern eine erhebliche Menge von losem groben Sand im Mageninhalt vorhanden war. Diese Eier waren offenbar auf dem groben Grund abgesetzt worden, den man als Riffgrund bezeichnet, und der im Bereich der Nordsee an mehreren Punkten vertreten ist.

Einige nähere Angaben über diese im Mageninhalt von Schellfischen gefundenen Heringseier hat in den „Mitteilungen des Deutschen Seefischereivereins“ für 1903, S. 460, schon der Hafenmeister Duge gemacht, welcher mir Proben dieser Eier zur Untersuchung einsandte.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel III bis XVI.

Die Lithographie der Tafeln ist von E. A. Funke, Leipzig, der Lichtdruck von der Elsäßischen Druckerei (Fischbach), Straßburg i. E., besorgt. Alle Zeichnungen und Photographien sind, so weit nicht anderes ausdrücklich bemerkt ist, nach dem Leben gemacht. Die angegebenen Längenmaße beziehen sich ausnahmslos auf das lebende Objekt. Für die photographischen Aufnahmen bin ich dem Hofphotographen F. Schensky, Helgoland, und dem Präparator der Biolog. Anstalt J. Hinrichs zu besonderem Danke verpflichtet.

Tafel III.

Cottus scorpius L.

Fig. 1. Ei mit Keimscheibe vom 2. 1. 02. ($\frac{20}{1}$).
Fig. 2. Ei mit jugendlichem Embryo vom 14. 1. 01. „
Fig. 3. Embryo mit dunklen Augen vom 14. 1. 02. „
Fig. 4. Larve, eben ausgeschlüpft, 8,24 mm lang, vom 30. 1. 01. ($\frac{17}{1}$).
Fig. 4a. Gefäßschlinge im äußersten Schwanzende dieser Larve.
Fig. 5. Larve mit teilweise resorbiertem Dottersack, 8,16 mm lang, vom 21. 1. 97. ($\frac{17}{1}$).
Fig. 6. Larve von 4 Wochen, 10 mm lang, vom 26. 2. 01. ($\frac{15,5}{1}$).

Cottus bubalis Euphr.

Fig. 7 u. 8. Weit entwickelte Embryonen mit dunklem Pigment und Dotterzirkulation in 2 Ansichten, Ende April 1898. ($\frac{25}{1}$).
Fig. 9. Larve, eben ausgeschlüpft, 5,8 mm lang, vom 9. 5. 98. ($\frac{20}{1}$).
Fig. 10. Larve mit resorbiertem Dottersack, 10 mm lang, vom 23. 5. 98. ($\frac{10}{1}$).

Agonus cataphractus L.

Fig. 11. Ei im Furchungsstadium vom 9. 2. 94. ($\frac{20}{1}$).
Fig. 12. Embryo mit beginnender Pigmentierung der Augen vom 5. 6. 97. ($\frac{20}{1}$).
Fig. 13. Embryo mit dunklen Augen und Körperpigment vom 24. 9. 97. „
Fig. 14. Embryo mit silberglänzenden Augen kurz vor dem Ausschlüpfen vom 8. 2. 97. „
Fig. 15. Schema der Blutzirkulation auf dem Dottersack der eben ausgeschlüpften Larve, Ventralansicht.
Fig. 16. Larve, kurze Zeit nach dem Ausschlüpfen, vom 12. 2. 00; 7 mm lang. ($\frac{24}{1}$).
Fig. 17. Larve, wenig älter, von oben gesehen, 7 mm lang. „

Tafel IV.

Cyclogaster montagui Donov.

Fig. 18. Ei im Furchungsstadium vom 22. 2. 01. ($\frac{30}{1}$).
Fig. 19. Ei mit 3 Wochen altem Embryo vom 3. 3. 98. „
Fig. 20. Ei mit pigmentiertem Embryo vom 3. 5. 98. „

Fig. 21. Larve, eben ausgeschlüpft, 3,84 mm lang, vom 9. 4. 98. ($\frac{31}{1}$).
Darunter: Gefäßschlinge im Schwanzteil dieser Larve.
Fig. 22. Larve mit resorbiertem Dottersack, 4,15 mm lang, vom 16. 4. 98. ($\frac{32}{1}$).

Cyclogaster liparis L.

Fig. 23. Eier mit jugendlichen Embryonen vom 16. 2. 97. ($\frac{20}{1}$).
Fig. 24. Weit entwickelter pigmentierter Embryo vom 18. 2. 97. „
Fig. 25. Larve, eben ausgeschlüpft, 5,44 mm lang, vom 26. 2. 97. ($\frac{22}{1}$).
Fig. 26. Larve mit resorbiertem Dotter, 6 mm lang, vom 1. 2. 97. ($\frac{23}{1}$).
Fig. 27. Larve mit beginnender Flossenstrahlenbildung, 10 mm lang, vom 28. 1. 98. ($\frac{12}{1}$).

Cyclopterus lumpus L.

Fig. 28. Ei mit Keimscheibe vom 4. 3. 97. ($\frac{20}{1}$).
Fig. 29. Ei mit Embryo vom 30. 4. 01; 16 Tage alt. „
Fig. 30. Ei mit Embryo vom 4. 5. 01; ca. 24 Tage alt. „
Fig. 31. Ei mit Embryo vom 25. 4. 01. „
Fig. 32. Dasselbe in anderer Ansicht. „
Fig. 33. Larve, kürzlich ausgeschlüpft, von oben gesehen, vom 24. 5. 95; 7,36 mm lang. ($\frac{18}{1}$).

Tafel V.

(Figuren 34—38, 42 und 46—48 nach Balsam-Präparaten.)

Cyclopterus lumpus L.

Fig. 34. Jungfisch im Profil, etwas älter als Figur 16; 7 mm lang, vom 24. 6. 95. ($\frac{15}{1}$).

Cottus scorpius L.

Fig. 35. Jungfisch mit vorgeschrittener Ausbildung der Flossenstrahlen, 18 mm lang, vom 25. 4. 00. ($\frac{6,5}{1}$).

Cottus bubalis Euphr.

Fig. 36. Jungfisch mit vorgeschrittener Ausbildung der Flossenstrahlen, 11 mm lang, vom 26. 5. 99. ($\frac{12}{1}$).

Cyclogaster montagui Donov.

Fig. 37. Jungfisch im Stadium der Flossenstrahlenbildung, 7,5 mm lang, vom 20. 6. 95. ($\frac{14}{1}$).

Cyclogaster liparis L.

Fig. 38. Jungfisch mit vorgeschrittener Flossenstrahlenbildung, 15,5 mm lang, vom 25. 4. 00. ($\frac{7}{1}$).

Pholis gunnellus (L.).

Fig. 39. Larve, eben ausgeschlüpft, vom 10. 2. 01; 9 mm lang. ($\frac{16}{1}$).
Fig. 40. Larve mit teilweise resorbiertem Dotter, planktonisch gefischt, vom 8. 2. 98; 9,4 mm lang. ($\frac{16}{1}$).
Fig. 41. Larve mit fast völlig resorbiertem Dotter vom 22. 2. 97; 13,3 mm lang. ($\frac{23}{1}$).
Fig. 42. Jungfisch im Stadium der Flossenstrahlenbildung vom Mai 1900; 20 mm lang. ($\frac{6}{1}$).

Chirolophis galerita (L.) Walb.

Fig. 43. Ei mit einen Tag alter Embryonalanlage im Morulastadium vom 29. 10. 02. ($\frac{20}{1}$).
Fig. 44. Ei mit eine Woche altem Embryo vom 5. 11. 02. „
Fig. 45. Ei mit 3—4 Wochen altem Embryo vom 25. 11. 02. „
Fig. 45a. Schwanzteil dieses Embryos.
Fig. 46. Jungfisch im Stadium der Flossenstrahlenbildung, 21 mm lg., v. 6. 2. 03, Ausgang der Kieler Föhrde. ($\frac{5}{1}$).

Gasterosteus spinachia L.

Fig. 47. Jungfisch mit Flossenstrahlenbildung, 22 mm lang, vom 12. 6. 97. $(\frac{5,5}{1})$.

Gasterosteus aculeatus L.

Fig. 48. Jungfisch mit Flossenstrahlenbildung, 9,4 mm lang, vom 1. 8. 99. $(\frac{12}{1})$.

Tafel VI.

Gasterosteus aculeatus L.

Fig. 49. Ei mit weit entwickeltem Embryo vom 7. 6. 99. $(\frac{22}{1})$.
Fig. 50. Larve, eben ausgeschlüpft, 4,6 mm lang, vom 10. 6. 99. $(\frac{26}{1})$.

Gasterosteus spinachia L.

Fig. 51. Ei mit Keimscheibe vom 22. 4. 01. $(\frac{20}{1})$.
Fig. 52. Embryo mit pigmentierten Augen vom 10. 5. 01. „
Fig. 53. Weit entwickelter Embryo mit Dotterzirkulation vom 9. 6. 97. „
Fig. 54. Larve, eben ausgeschlüpft, 6 mm lang, vom 12. 6. 97. „
Fig. 55. Larve mit resorbiertem Dottersack, 9,5 mm lang, vom 21. 6. 97. $(\frac{12}{1})$.

Pholis gunnellus (L.).

Fig. 56. Ei mit 3 Wochen altem Embryo vom 23. 12. 02. $(\frac{20}{1})$.

Chirolophis galerita (L.) Walb.

Fig. 57. Larve, eben ausgeschlüpft, vom 4. 12. 02; 9,9 mm lang. $(\frac{15}{1})$.
Fig. 58. Larve mit teilweise resorbiertem Dottersack aus dem Plankton vom 21. 12. 95; 12 mm lang. $(\frac{10}{1})$.
Fig. 59. Larve mit fast völlig resorbiertem Dottersack aus dem Plankton vom 2. 1. 96; 13,8 mm lang. $(\frac{9}{1})$.
Fig. 60. Dieselbe vom Rücken her gesehen.

Rhamphistoma belone (L.).

Fig. 61. Embryo vom 28. 5. 01, ca. 12 Tage alt. $(\frac{15}{1})$.
Fig. 62. Embryo vom 28. 5. 01, ca. 24 Tage alt. „
Fig. 63. Larve, eben ausgeschlüpft, vom 13. 6. 01; 13,5 mm lang. $(\frac{10}{1})$.

Tafel VII.

Fig. 64, 65 u. 86 sind nach Balsam-Präparaten gezeichnet.

Rhamphistoma belone (L.).

Fig. 64. Kopf einer Larve von 18 mm Länge vom 25. 6. 01. $(\frac{25}{1})$.
Fig. 65. Jungfisch vom 30 mm Länge vom 13. 7. 03. $(\frac{4}{1})$.

Ammodytes lanceolatus Lesauv.

Fig. 66. Künstlich befruchtetes Ei vom 17. 6. 97 mit 24 Stdn. alter Embryonalanlage. $(\frac{35}{1})$.
Fig. 67. Künstlich befruchtetes Ei vom 19. 6. 97 mit 72 Stdn. altem Embryo. „
Fig. 68. Künstlich befruchtetes Ei vom 15. 6. 95 mit ca. 9 Tage altem Embryo. „
Fig. 69. Ei mit Embryo am Sandkorn klebend, gedredgt 4 Meilen NNO von Helgoland den 8. 6. 00.
Fig. 70. Larve von 4,2 mm aus künstlich befruchtetem Ei, eben ausgeschlüpft, vom 6. 6. 94. $(\frac{31}{1})$.
Fig. 71. Larve von 5,1 mm aus künstlich befruchtetem Ei, 1 Woche alt, vom 13. 6. 94. $(\frac{37}{1})$.
Fig. 72. Larve von 12,5 mm, planktonisch gefischt den 5. 7. 98. $(\frac{10}{1})$.

Ammodytes tobianus L.

Fig. 73. Künstlich befruchtetes Ei vom 1. 9. 94, 3 Stdn. nach der Befruchtung. ($\frac{35}{1}$).
Fig. 74. Künstlich befruchtetes Ei vom 16. 9. 98, 24 Stdn. nach der Befruchtung. „
Fig. 75. Künstlich befruchtetes Ei vom 17. 9. 98, 48 Stdn. nach der Befruchtung. „
Fig. 76. Künstlich befruchtetes Ei vom 19. 9. 98, 4 Tage nach der Befruchtung. „
Fig. 77. Künstlich befruchtetes Ei vom 22. 9. 98, 7 Tage nach der Befruchtung. „
Fig. 78. Künstlich befruchtetes Ei vom 24. 9. 98, 9 Tage nach der Befruchtung. „
Fig. 79. Ei mit Embryo am Sandkorn klebend, vom 16. 9. 01, gedredgt den 14. 9. auf 18 m Tiefe.
Fig. 80. Larve aus künstlich befruchtetem Ei, vorzeitig ausgeschlüpft, vom 22. 9. 98; 2,8 mm lang. ($\frac{33}{1}$).
Fig. 81. Larve aus künstlich befruchtetem Ei, vorzeitig ausgeschlüpft, vom 26. 9. 98; 4 mm lang. ($\frac{26}{1}$).
Fig. 82. Larve aus künstlich befruchtetem Ei, normal ausgeschlüpft, vom 27. 9. 98; 4,5 mm lang. „
Fig. 83. Larve, planktonisch gefischt den 12. 9. 94; 4,7 mm lang. ($\frac{26}{1}$). Von oben gesehen.
a. Vorderende der Chorda von dieser Larve, stärker vergrößert. Von oben gesehen.
Fig. 84. Larve, planktonisch gefischt den 19. 1. 94; 6,6 mm lang. ($\frac{20}{1}$).
Fig. 85. Larve, planktonisch gefischt den 29. 1. 97, Vorderende. ($\frac{47}{1}$).
Fig. 86. Larve, planktonisch gefischt den 27. 4. 03; 16,2 mm lang. ($\frac{6}{1}$).

Tafel VIII.

Cottus scorpius L. Oben: Eierklumpen.
Unten: Der Fisch auf den Eiern sitzend. (Formalin-Konservierung.)

Tafel IX.

Oben: *Cottus bubalis* Euphr. Eier auf Kreidefelsen unter Tangwurzeln.
Unten: *Agonus cataphractus* L. Eier zwischen den Wurzeln von *Laminaria*. Ansicht von oben nach Entfernung des *Laminaria*-Stammes (links) und Seitenansicht (rechts).

Tafel X.

Cyclogaster liparis L. Eier auf Büschen von *Sertularia argentea* Ell. Sol.

Tafel XI.

Cyclogaster liparis L. Oben: Eier auf Büscheln von *Obelia longissima* L.
Unten: Eier auf Büscheln von *Hydrallmania falcata* L. (rechts) und auf *Desmarestia aculeata* Lamx (links).

Tafel XII.

Cyclogaster montagui Donov. Oben: Eier auf *Delesseria sanguinea* (links) und *Plocamium coccineum* (rechts).
Unten: Eier auf *Ahnfeltia plicata* (links) und *Cystoclonium purpurascens* (rechts).

Tafel XIII.

Oben: *Cyclopterus lumpus* L. $\frac{3}{4}$ Eierklumpen auf den Klippen bei Niedrigwasser (verkleinert).
Unten: *Pholis gunnellus* L., Eierklumpen in leerer Austernschale von den Eltern bewacht und rechts: Eierklumpen isoliert.

Tafel XIV.

Cyclopterus lumpus L. Eierklumpen am Klippenrand (ein wenig verkleinert).

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

Tafel XV.

Gasterosteus spinachia L. Nest mit Eiern auf *Halidrys siliquosa* (L.) Lyngb.

Tafel XVI.

a. *Ammodytes tobianus* L. Eier an Sandkörnern klebend, vergrößert.
b. u. c. *Rhamphistoma belone* (L.). Eier auf *Polysiphonia nigrescens* (Dillw.) Grev., aus dem Wattenmeer bei Sylt.
d. u. e. Dieselben, 6 und 8mal vergrößert.
f. *Clupea harengus* L. Eier auf *Rhodomela subfusca* (Woodw.) Ag., aus dem Wattenmeer bei Sylt.
g. Dieselben 7mal vergrößert.

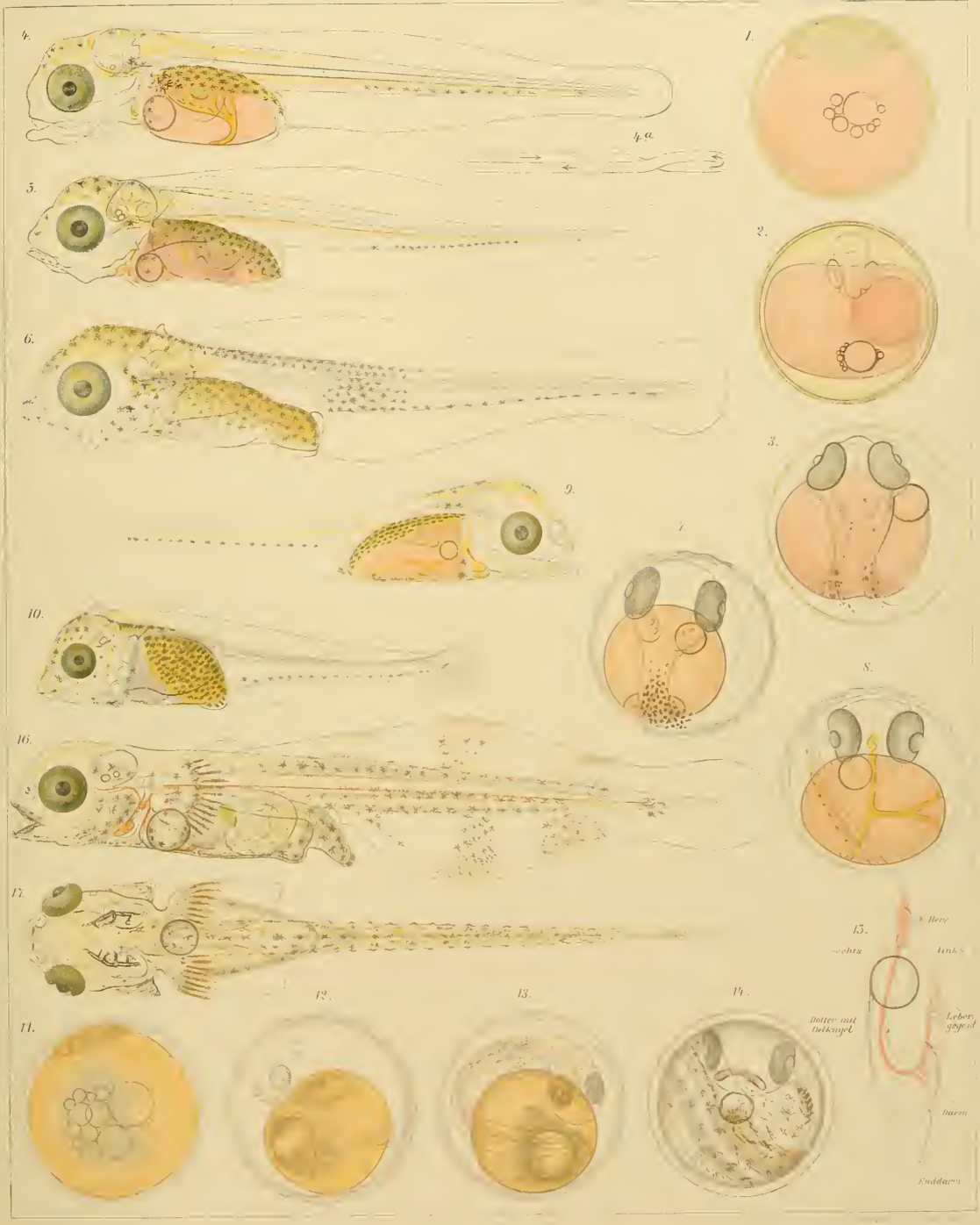


Fig. 1 – 6. *Cottus scorpius L.* Fig. 7 – 10. *Cottus bubalis Euphr.* Fig. 11 – 17. *Agonus cataphractus L.*

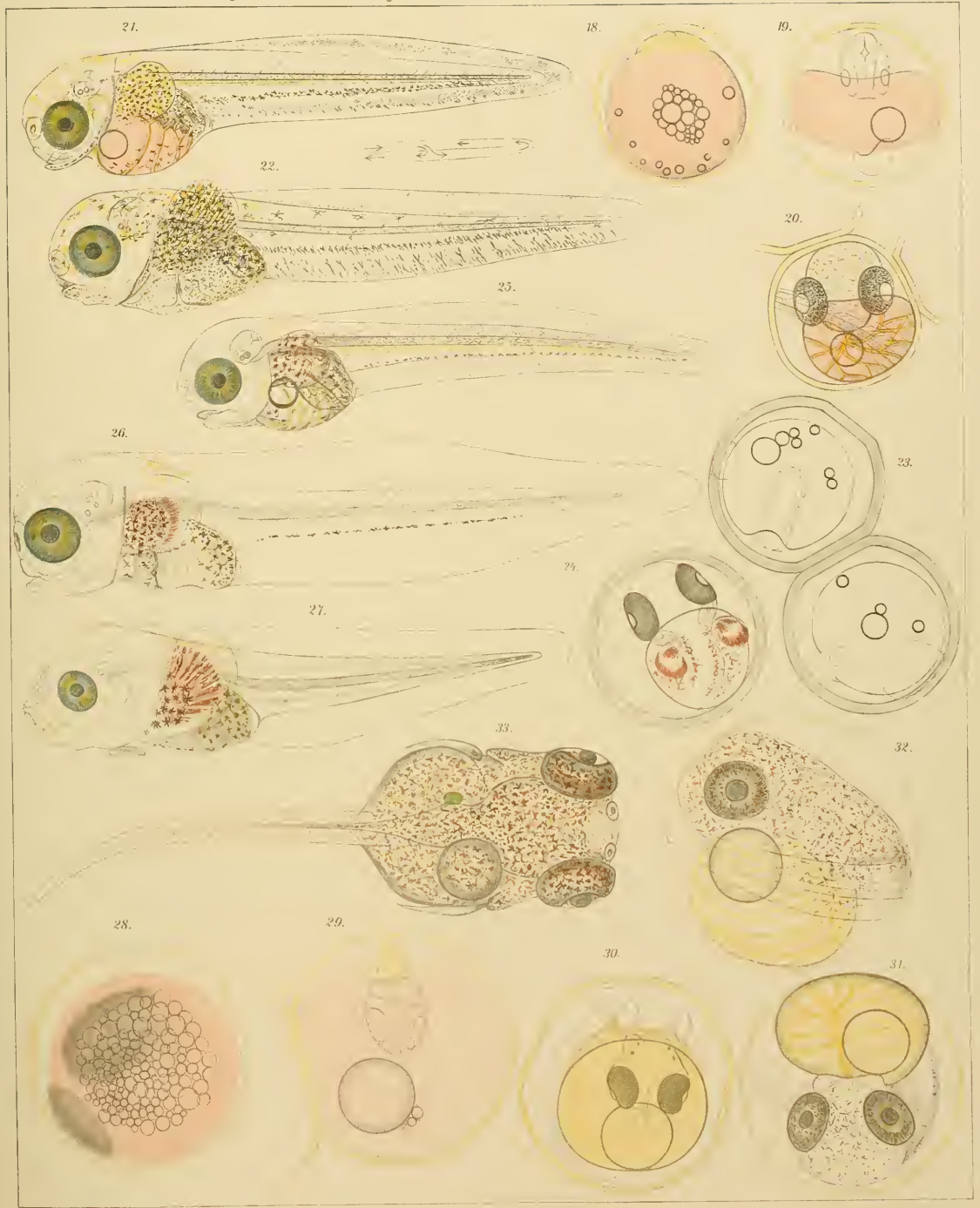


Fig. 18–22. *Cyclogaster montagui Donov.* Fig. 23–27. *Cyclogaster liparis L.* Fig. 28–33. *Cyclopterus lumpus L.*

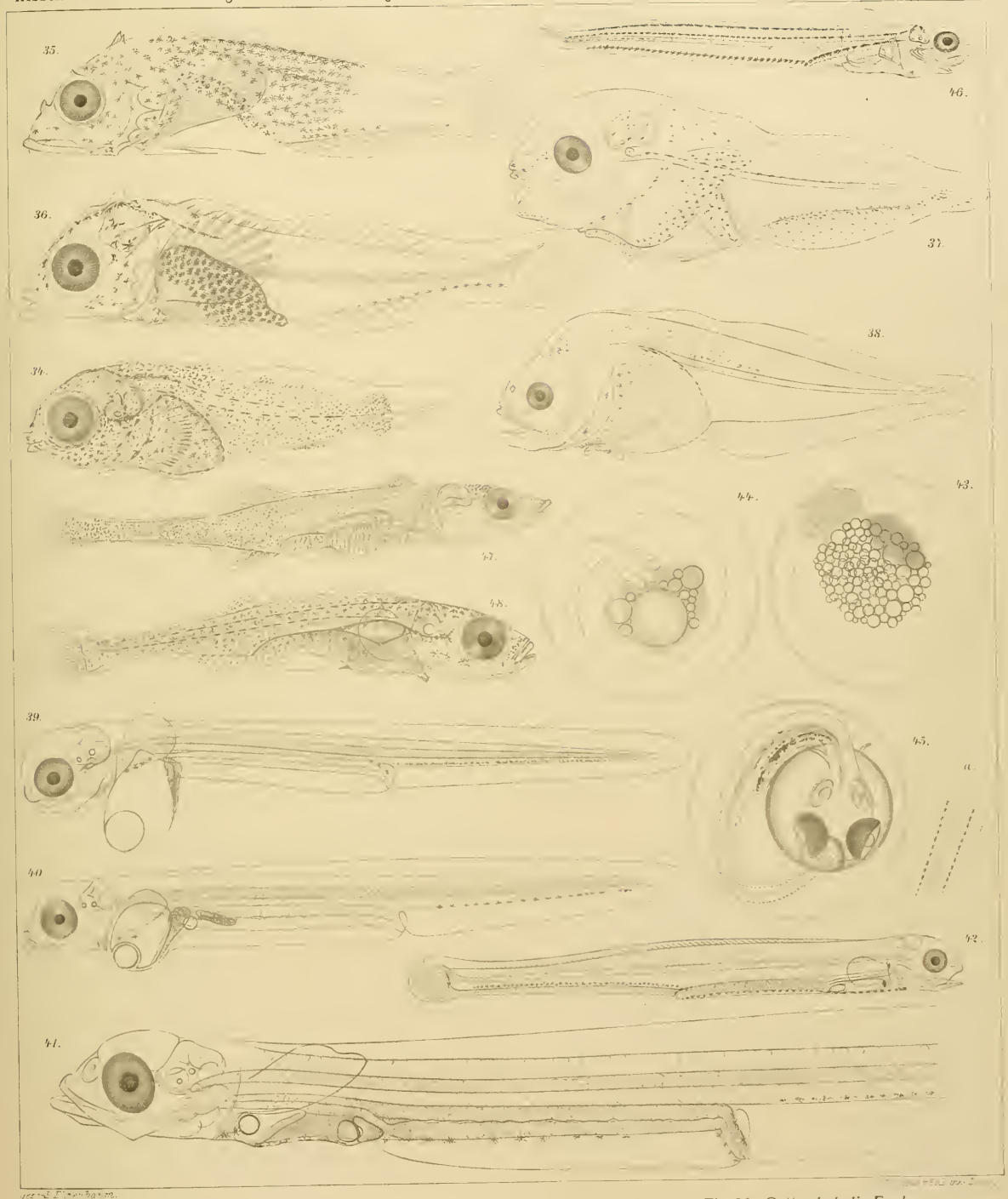
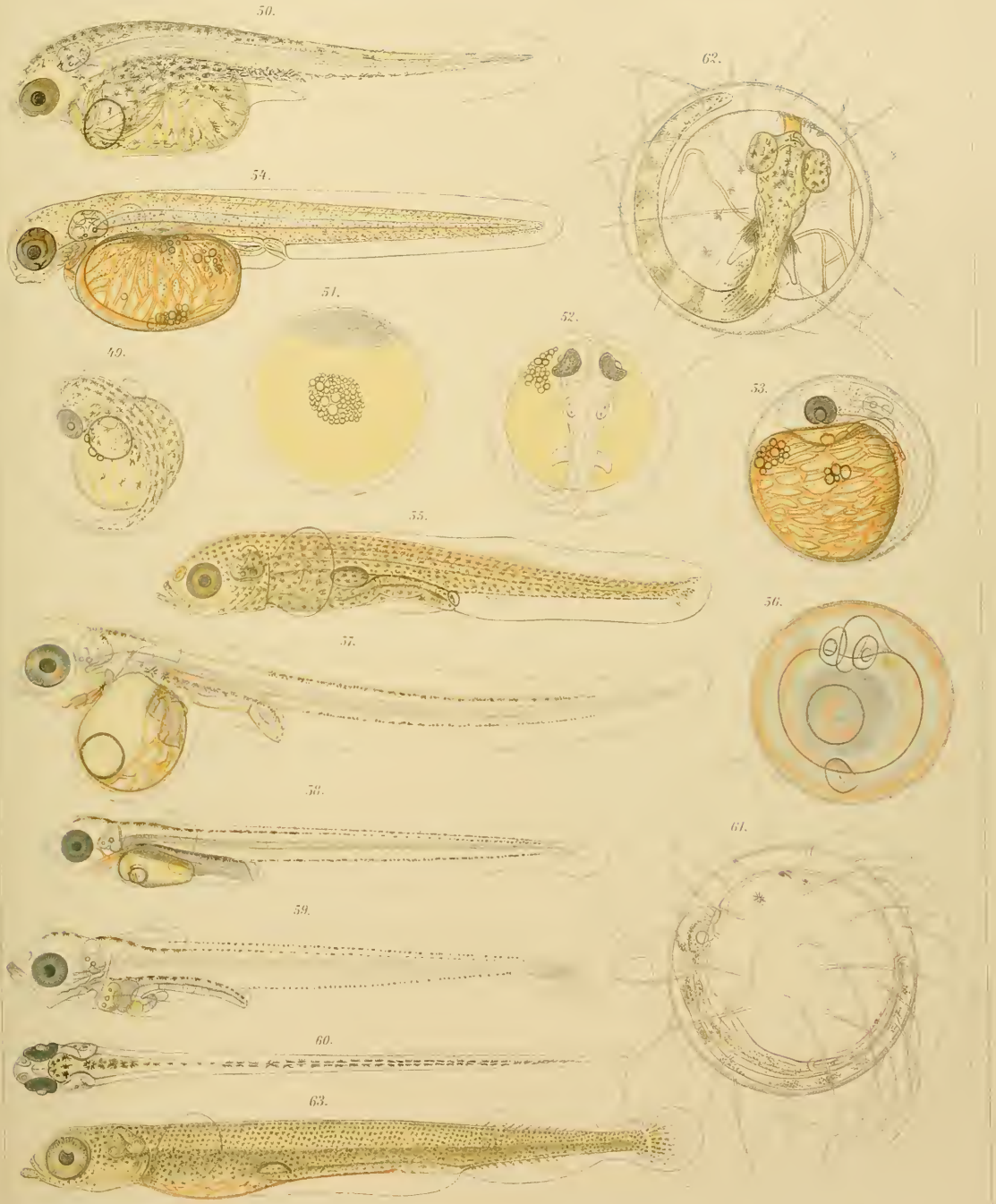


Fig. 34. *Cyclopterus lumpus L.*
Fig. 35. *Cottus scorpius L.*
Fig. 36. *Cottus bubalis Euphr.*
Fig. 37. *Cyclogaster montagui Donov.*
Fig. 38. *Cyclogaster liparis L.*
Fig. 39–42. *Pholis gunnellus L.*
Fig. 43–46. *Chirolophis galerita (L.) Walb.*
Fig. 47. *Gasterosteus spinachia L.*
Fig. 48. *Gasterosteus aculeatus L.*



gez. v. E. Ehrenbaum.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig

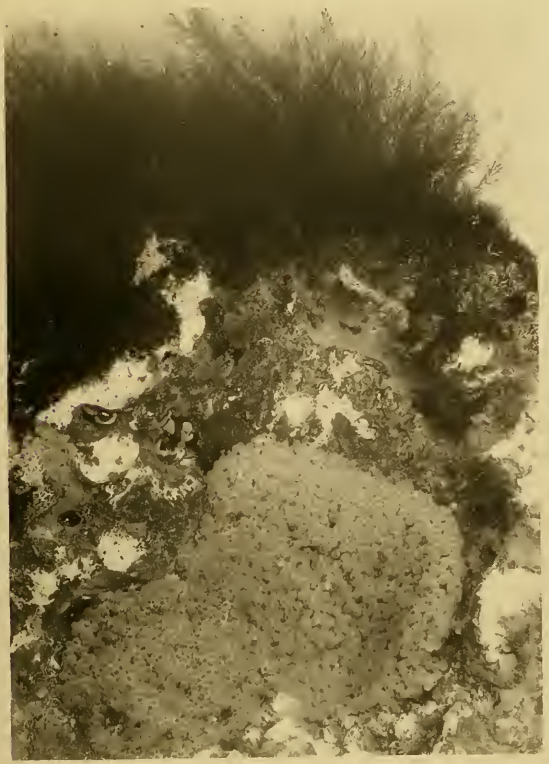
Fig. 49–50. *Gasterosteus aculeatus L.* Fig. 51–55. *Gasterosteus spinachia L.* Fig. 56. *Pholis gunnellus L.*
Fig. 57–60. *Clirolophis galerita (L.) Walb.* Fig. 61–63. *Rhamphistoma belone (L.)*

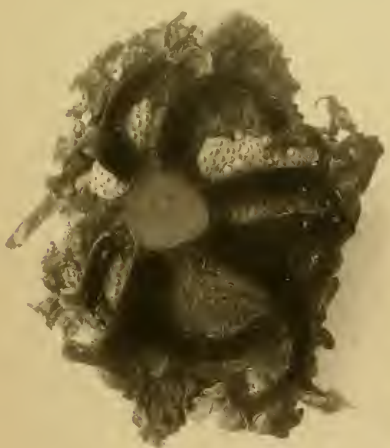
gez. v. E. Ehrenbaum.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

Fig. 64 – 65. *Rhamphistoma belone (L).* Fig. 66 – 72. *Ammodytes lanceolatus Lesauv.* Fig. 73 – 86. *Ammodytes tobianus L.*

Cottus scorpius L. oben: Gelege des Fisches.
unten: Der Fisch auf den Eiern sitzend.





Oben: *Cottus bubalis* Euphr. Eier auf Kreideklippen.
Unten: *Agonus cataphractus* L. Eier zwischen *Laminaria*-Wurzeln.

Cyclogaster liparis L. Eier auf *Sertularia argentea* Ell. Sol.

Cyclogaster liparis L. Eier

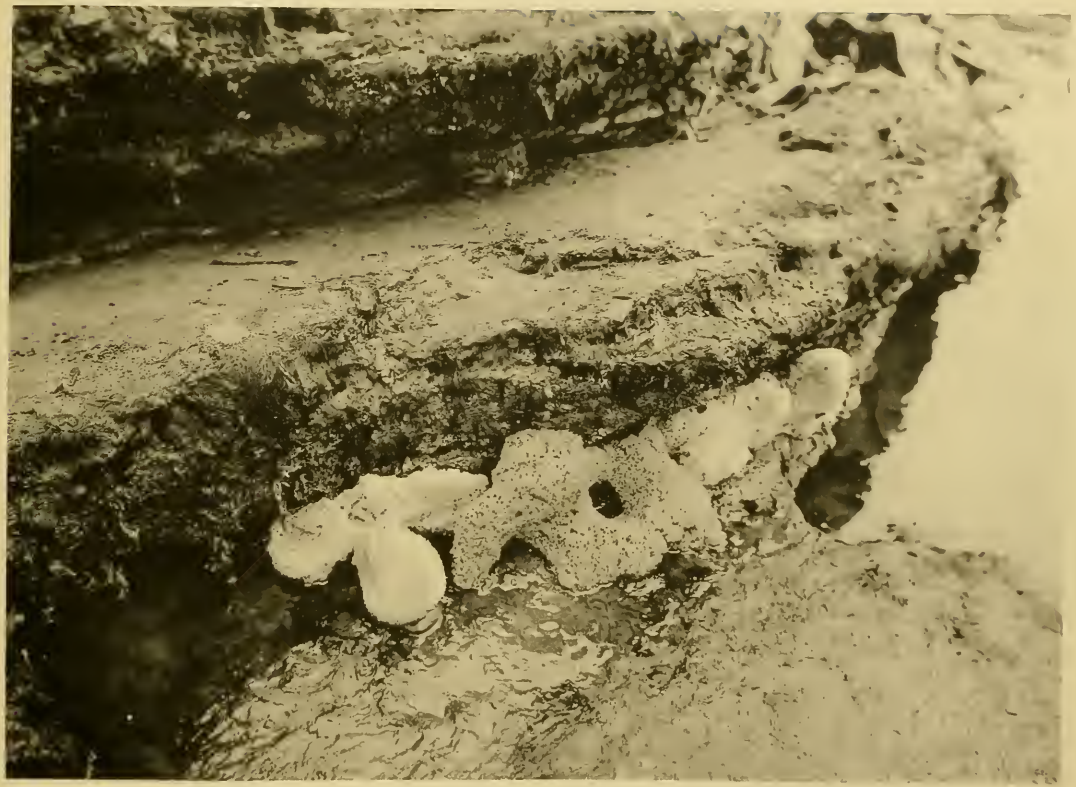
Oben: auf *Obelia longissima* Pall.

Unten: auf *Desmarestia aculeata* Lamx. (links), auf *Hydrallmania falcata* L. (rechts).

Cyclogaster montagui Donov. Eier

Oben: auf *Delesseria sanguinea* Lamour. (links), auf *Flocamium coccineum* (Huds) Lyngb. (rechts),

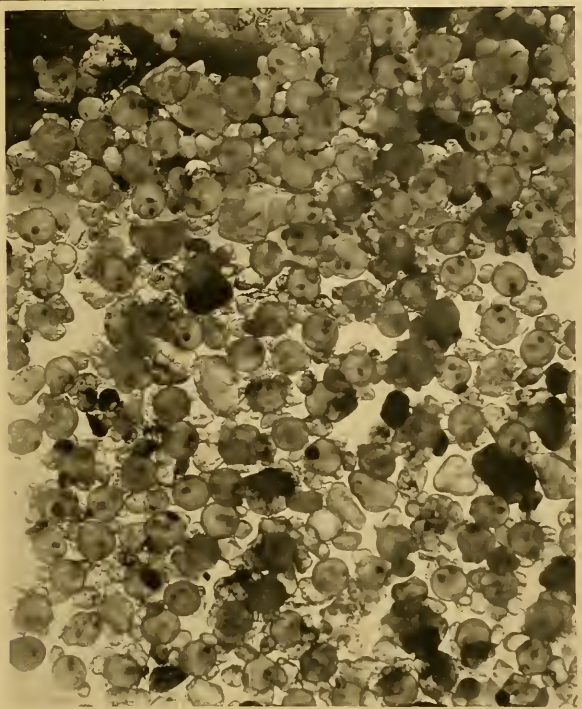
Unten: auf *Ahnfeltia plicata* Fr. (links), auf *Cystoclonium purpurascens* (Huds) Kütz (rechts).



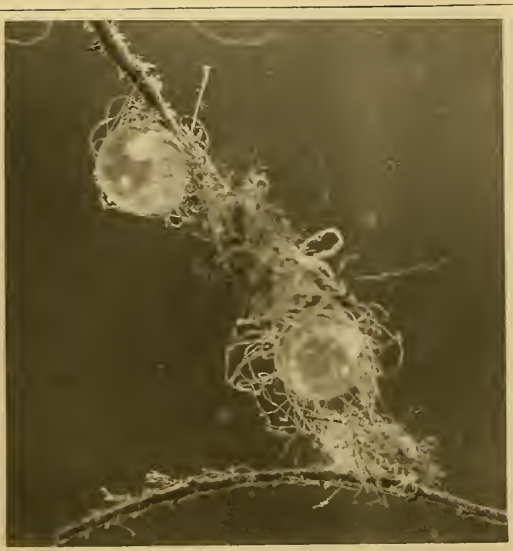
Oben: *Cyclopterus lumpus* L. Drei Gelege auf den Klippen bei Niedrigwasser.
Unten: *Pholis gunnellus* L. Fische mit Eiern in leerer Austernschale (links) und isolierter Eierballen (rechts).

Cyclopterus lumpus L. Eierklumpen am Klippenrand.

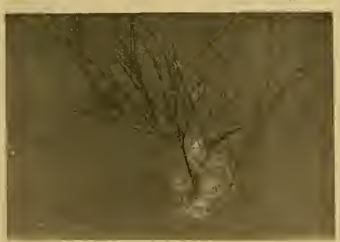
Gasterosteus spinachia L. Nest mit Eiern auf *Halidrys siliquosa* (L.) Lyngb.



a.

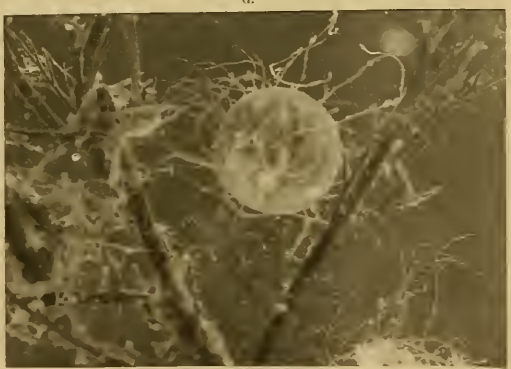


d.



b.

c.



e.

f.

g.

a. *Ammodytes tobianus* L. Eier an Sandkörnern klebend (vergr.).
b—e. *Rhamphistoma belone* (L.). Eier auf *Polysiphonia nigrescens* (Dillw.) Grev. (nat. Gr. u. vergr.).
f—g. *Clupea harengus* L. Eier auf *Rhodomela subfusca* (Woodw.) Ag. (nat. Gr. u. vergr.).

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen

herausgegeben

von der

Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel

und der

Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Im Auftrage des

Königl. Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten und des Königl. Ministeriums der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten.

Neue Folge. Siebenter Band.

Abteilung Helgoland.

Mit 3 Tafeln, 4 Karten und 16 Abbildungen im Text.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

Kiel und Leipzig.
Verlag von Lipsius & Tischer.
1906.

Druck von Ad. Littmann, Hofl., Oldenburg i. Gr.

Inhalts-Verzeichnis

zu

Band VII. Abteilung Helgoland.

Heft 1.

(Ausgegeben am 7. Februar 1905.)

Seite

Die Lithothamnien des Adriatischen Meeres und Marokkos. Von M. Foslie in Trondhjem. Mit Tafel I—III 1

Zoologische Ergebnisse einer Untersuchungsfahrt des Deutschen Seefischerei-Vereins nach der Bäreninsel und Westspitzbergen.
VI. Die Fische. Von E. Ehrenbaum 45

Arbeiten der Deutschen wissenschaftlichen Kommission für die internationale Meeresforschung.

2. Die in Deutschland gebräuchlichen Marken zum Zeichnen von Schollen. Von Friedrich Heincke und Hermann Bolau. Mit 5 Abbildungen im Text 71

Heft 2.

(Ausgegeben am 15. April 1906.)

Arbeiten der Deutschen wissenschaftlichen Kommission für die internationale Meeresforschung.

3. Die deutschen Versuche mit gezeichneten Schollen. 1. Bericht. Von Hermann Bolau. Mit Karte I, II, III, und 5 Figuren im Text 79

4. Laichen und Wandern der Ostseefische. 2. Bericht. Von S. Strodtmann. Mit Karte IV und 6 Figuren im Text 133

22511

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen

herausgegeben

von der

Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel

und der

Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Im Auftrage des

Königl. Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten und des Königl. Ministeriums der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten.

Neue Folge. Sechster Band.

Abteilung Helgoland.

Heft 1.

Mit 2 Tafeln und 17 Abbildungen im Text.

Kiel und Leipzig.

Verlag von Lipsius & Tischer.

1904.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen.
Neue Folge. VI. Band. Abteilung Helgoland. Heft 1.

Inhalt.

Seite

Beiträge zur Meeresfauna von Helgoland.
XIV. Ueber *Phoronis* und *Actinotrocha* bei Helgoland. Von Dr. Mare de Selys Longchamps in Lüttich. Mit Tafel I und II 1

Eier und Jugendformen der Ostseefische. I. Bericht. Von E. Ehrenbaum und S. Strodtmann. Mit 17 Abbildungen im Text 57

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen

herausgegeben

von der

Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel

und der

Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Im Auftrage des

Königl. Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten und des Königl. Ministeriums der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten.

Neue Folge. Sechster Band.

Abteilung Helgoland.

Heft 2

Ausgegeben am 15. April 1904.

Mit 14 Tafeln und 1 Abbildung im Text.

Kiel und Leipzig.
Verlag von Lipsius & Tischer.
1904.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen.
Neue Folge. VI. Band. Abteilung Helgoland. Heft 2.

Inhalt.

Seite

Eier und Larven von Fischen der deutschen Bucht. III. Fische mit festsitzenden Eiern. Von F. Ehrenbaum. Mit Taf. III—XVI und 1 Abbildung im Text 127

MBL WHOI Library - Serials
5 WHSE 03024